



for a living planet®

LALUT BIRAI

The ecology of a rainforest in the heart of Borneo
Ekologi hutan hujan di Jantung Kalimantan



Stephan Wulffraat, Prilmax Tatengkeng & Andris Salo



Ministry of Forestry

LALUT BIRAI

The ecology of a rainforest in the heart of Borneo
Ekologi hutan hujan di jantung Kalimantan

by / oleh:

Stephan Wulffraat, Prilmax Tatengkeng & Andris Salo

2005

Published by WWF – Kayan Mentarang Project, Tarakan 2005.

ISBN 979-99919-2-7

The Kayan Mentarang Project is a joint collaboration between:

The Ministry of Forestry of the Government of Indonesia
And
The World Wide Fund for Nature- Indonesia

© WWF-Indonesia

Daftar Isi

Table of Contents

Introduction (and Summary) / Pendahuluan (dan Ringkasan)	ix
Preface (by Mr. Anyie Apuy) / Kata pengantar oleh Anyie Apuy	xvii
Production team / Tim produksi	xix
Acknowledgements / Ucapan terima kasih	xxi
Visiting scientists and students / Tamu peneliti dan mahasiswa	xxiii
THE RESEARCH AREA / KAWASAN PENELITIAN	1
<i>General geography</i> / Geografi	3
<i>The permanent plots</i> / Plot-plot permanen	6
<i>The transects</i> / Transek	17
<i>The lower Enggeng river</i> / Sungai Enggeng Bagian Hilir	24
THE UPPER ENGGENG LANDSCAPE / BENTUK DAN PENUTUPAN LAHAN DI HULU ENGGENG	28
LAND USE HISTORY / SEJARAH PEMANFAATAN LAHAN	42
CLIMATE / IKLIM	53
PHENOLOGY / FENOLOGI	57
<i>Introduction</i> / Pendahuluan	57
<i>Leaf production and leaf shedding</i> / Produksi daun dan pengguguran daun	58
<i>Flowers and fruits</i> / Pembungaan dan Pembuahan	66
<i>Fruit phenology of some important species</i> / Fenologi buah dari beberapa jenis yang terpenting	78
GROWTH, RECRUITMENT AND MORTALITY / PERTUMBUHAN, PERTAMBAHAN POHON DAN MORTALITAS	83
<i>Permanent plot 1</i> / Plot 1	84
<i>Permanent plot 3</i> / Plot 3	89
<i>Permanent plot 2</i> / Plot 2	93
<i>Permanent plot 4</i> / Plot 4	95
REGENERATION / REGENERASI	98

FOREST PRODUCTIVITY / PRODUKTIFITAS HUTAN	101
<i>Components and species / Komponen dan jenis</i>	101
<i>Differences per forest type and fluctuations / Perbedaan antara tipe hutan dan fluktuasi</i>	105
LEAF LITTER DECOMPOSITION / DEKOMPOSISI SERASAH DAUN	108
<i>Decomposition rates of two important species and the impact of larger decomposing fauna /</i> Tingkat dekomposisi dari dua jenis penting dan pengaruhnya terhadap fauna yang melakukan dekomposisi.	109
<i>Comparison of the decomposition rate of the leaves of five important species /</i> Perbandingan tingkat dekomposisi dari lima jenis daun terpenting.	111
REFORESTATION / PEMULIHAN HUTAN	113
<i>Cultivation of Aquilaria incense wood trees (Gaharu) /</i> Penanaman pohon kayu dupa Aquilaria (Gaharu, Sekau)	113
<i>Ironwood - (Eusideroxylon zwageri) / Ulin, Bele'en – (Eusideroxylon zwageri)</i>	117
<i>Lemelai - Afzelia rhomboidea / Lemelai - Afzelia rhomboidea</i>	118
<i>Fruit trees / Pohon buah</i>	119
SPECIFIC PLANT GROUPS / TUMBUH-TUMBUHAN SPESIFIK	120
<i>Zingiberaceae (wild gingers) / Zingiberaceae (jahe-jahean)</i>	120
<i>Rafflesiaceae / Rafflesiaceae</i>	121
<i>Amorphophallus</i>	122
<i>Bamboos / Bambu-bambuan</i>	123
<i>Palms / Palem-paleman</i>	124
<i>Orchids / Anggrek</i>	126
MAMMALS / MAMMALIA	130
<i>Insectivores / Pemangsa serangga</i>	131
<i>Treeshrews / Tupai-tupaian</i>	132
<i>Flying Lemurs / Kubung</i>	133
<i>Bats / Kelelawar</i>	133
<i>Primates / Primata</i>	134
<i>Pangolins / Trenggiling</i>	137
<i>Rodents- Squirrels / Rodentia-Bajing</i>	137
<i>Rodents- Rats and Mice / Rodentia-Tikus dan Mencit</i>	141
<i>Rodents- Porcupines / Rodentia-Landak</i>	142
<i>Carnivores- Bears / Karnivora-Beruang</i>	143
<i>Carnivores- Martens, Weasels, Badgers, Otters / Karnivora-Musang, Berang-berang</i>	144
<i>Carnivores- Civets & Mongooses / Karnivora-Musang-musangan dan Garangan</i>	146
<i>Carnivores- Cats / Karnivora-Kucing-kucingan</i>	149
<i>Odd-toed ungulates / Ungulata berteracak ganjil</i>	151
<i>Even-toed ungulates / Ungulata berteracak genap</i>	151
<i>Diet studies of some larger mammals / Studi Mengenai Pola Makan</i>	153
<i>Monitoring of mammal populations / Monitoring terhadap populasi mamalia</i>	160

BIRDS / BURUNG	166
<i>Anhingidae - Darters / Anhingidae – Pecuk ular</i>	168
<i>Ardeidae – Herons / Ardeidae – Cangak</i>	168
<i>Ciconiidae - Storks / Ciconiidae – Bangau</i>	168
<i>Pandionidae - Osprey / Pandionidae – Elang Tiram</i>	168
<i>Accipitridae – Hawks and eagles / Accipitridae – Elang</i>	168
<i>Phasianidae – Pheasants / Phasianidae – Puyuh, Sempidan, Kuau</i>	169
<i>Rallidae – Rails / Rallidae– Ayam-ayaman</i>	170
<i>Scolopacidae – Snipes and allies / Scolopacidae– Trinil-trinilan</i>	170
<i>Phalaropidae – Phalaropes / Phalaropidae– Kaki Rumbai</i>	170
<i>Columbidae – Pigeons / Columbidae – Merpati-merpatian</i>	170
<i>Psittacidae - Parrots / Psittacidae – Burung Paruh Bengkok</i>	161
<i>Cuculidae - Cuckoos / Cuculidae – Kangkok</i>	161
<i>Tytonidae – Barn-owls / Tytonidae – Serak</i>	172
<i>Strigidae - Owls / Strigidae – Burung Hantu</i>	172
<i>Podargidae – Frogmouths / Podargidae – Paruh Kodok</i>	173
<i>Caprimulgidae - Nightjars / Caprimulgidae – Cabak</i>	173
<i>Apodidae – Swifts / Apodidae – Walet</i>	173
<i>Hemiprocnidae – Tree-swifts / Hemiprocnidae – Tepekong</i>	173
<i>Trogonidae - Trogons / Trogonidae – Luntur</i>	174
<i>Alcedinidae - Kingfishers / Alcedinidae – Raja Udang</i>	174
<i>Meropidae – Bee-eaters / Meropidae – Kirik-kirik</i>	175
<i>Coraciidae – Rollers / Coraciidae – Tiong-Lampu</i>	175
<i>Bucerotidae - Hornbills / Bucerotidae – Enggang</i>	175
<i>Capitonidae - Barbets / Capitonidae – Takur</i>	175
<i>Picidae - Woodpeckers / Picidae – Pelatuk</i>	176
<i>Eurylaimidae - Broadbills / Eurylaimidae – Madi</i>	177
<i>Pittidae - Pittas / Pittidae – Paok</i>	177
<i>Hirundinidae - Swallows / Hirundinidae – Layang-layang</i>	178
<i>Campephagidae – Cuckoo-shrikes, trillers and minivets / Campephagidae – Bentet-Kedasi</i> ..	178
<i>Aegithinidae – Ioras, leafbirds and bluebirds / Aegithinidae – Cica-Daun</i>	179
<i>Pycnonotidae - Bulbuls / Pycnonotidae – Cucak-cucakan</i>	179
<i>Dicruridae – Drongos / Dicruridae – Srigunting</i>	181
<i>Oriolidae - Orioles / Oriolidae – Kepudang</i>	181
<i>Corvidae - Crows / Corvidae – Gagak-gagakan</i>	181
<i>Timaliidae – Babblers / Timaliidae – Burung Pengoceh</i>	182
<i>Turdidae – Robins, forktails, chats and thrushes / Turdidae – Burung Cacing</i>	183
<i>Sylviidae - Warblers / Sylviidae – Burung Pengicau</i>	184
<i>Muscicapidae - Flycatchers / Muscicapidae – Sikatan Dunia Lama</i>	185
<i>Pachycephalidae – Whistlers / Pachycephalidae – Kancilan</i>	186
<i>Motacillidae – Wagtails and pipits / Motacillidae – Kicuit dan Apung</i>	186
<i>Sturnidae – Starlings / Sturnidae – Jalak</i>	186
<i>Nectarinidae – Sunbirds / Nectarinidae – Burung-Madu dan Pijantung</i>	187
<i>Dicaeidae – Flowerpeckers / Dicaeidae – Burung Cabai</i>	188

<i>Zosteropidae</i> – <i>White-eyes</i> / <i>Zosteropidae</i> – Kacamata	188
<i>Estrildidae</i> – <i>Munias</i> / <i>Estrildidae</i> – Pipit, Manyar dll	188
<i>Passeridae</i> – <i>Old World sparrows</i> / <i>Passeridae</i> – Burung Gereja	189
AMPHIBIANS AND REPTILES / AMFIBI DAN REPTIL	190
<i>Frogs</i> / Katak	191
<i>Caecilians</i> / Caecilian	196
<i>Lizards</i> / Kadal	196
<i>Turtles</i> / Kura-kura	198
<i>Snakes</i> / Ular	199
<i>Crocodiles</i> / Buaya	205
FISHES & CRUSTACEANS / IKAN-IKANAN, KEPITING DAN UDANG	206
<i>Fish</i> / Ikan	207
<i>Crabs</i> / Kepiting	212
<i>Prawns</i> / Udang	213
A FEW NOTES ON THE INSECTS AROUND LALUT BIRAI / BEBERAPA CATATAN MENGENAI SERANGGA DISEKITAR LALUT BIRAI	214
<i>Butterflies</i> / Kupu-kupu	214
<i>Moths</i> / Ngengat	217
<i>Ants</i> / Semut	218
<i>Termites</i> / Rayap	219
<i>Grasshoppers</i> / Belalang	220
<i>Stick insects</i> / Belalang jambu	221
<i>Beetles</i> / Kumbang	221
<i>Dung beetles</i> / Kumbang tahi	225
<i>Cicadas</i> / Gareng pung (Keriang)	228
References / Referensi	229
Appendices / Lampiran	
<i>Species list mammals</i> / Daftar spesies mamalia	233
<i>Species list birds</i> / Daftar spesies burung	235
<i>Species list frogs</i> / Daftar spesies katak	239
<i>Species list lizards</i> / Daftar spesies kadal	240
<i>Species list turtles</i> / Daftar spesies kura-kura	240
<i>Species list snakes</i> / Daftar spesies ular	241
<i>Species list fish & crustaceans</i> / Daftar spesies ikan, kepiting dan udang	242

Pendahuluan (dan Ringkasan)

Introduction (and Summary)



Map of the location of Kayan Mentarang National Park and Lalut Birai.

Peta lokasi Taman Nasional Kayan Mentarang dan Lalut Birai.
(by Ihwan Rafina)

The Lalut Birai field station is located in the centre of Kayan Mentarang National Park, in the interior of Borneo. The topography of the area is very diverse, resulting in the occurrence of many different forest types and habitats.

Stasiun penelitian Lalut Birai terletak di tengah Taman Nasional Kayan Mentarang, di pedalaman pulau Kalimantan. Topografinya sangat beranekaragam, mengakibatkan banyaknya perbedaan tipe hutan dan habitat.

The field station was established in 1991. During the first years it served as the base camp of many research activities.

Many of these activities were part of the “Culture and Conservation” research program. In 1997, a long-term research program was started at Lalut Birai. The purpose of this program was to obtain ecological information needed for the management of the National Park, and for the local communities to develop a sustainable livelihood within the National Park.

The station provides opportunities for visiting scientists and students, both from Indonesia as well as from abroad. Guests who simply want to enjoy the beautiful landscape of Lalut Birai and the upper Bahau are also most welcome.

Stasiun didirikan pada tahun 1991. Pada tahun-tahun pertama stasiun ini digunakan sebagai bangunan pusat dari banyak kegiatan penelitian. Banyak dari kegiatan-kegiatan ini adalah bagian dari program penelitian “Budaya dan Pelestarian Aam”.

Pada tahun 1997, program penelitian jangka panjang dimulai di Lalut Birai. Tujuan dari program ini adalah mendapatkan informasi ekologi yang diperlukan untuk pengelolaan Taman Nasional dan untuk masyarakat setempat untuk mengembangkan mata pencaharian secara berkelanjutan didalam Taman Nasional. Stasiun memberikan kesempatan bagi para peneliti dan mahasiswa, baik dari Indonesia maupun dari luar negeri. Tamu-tamu yang hanya ingin menikmati pemandangan alam Lalut Birai dan hulu Bahau juga diterima dengan baik.

The results of the long-term research program as well as previous inventories are presented in this book.

Hasil-hasil dari program penelitian jangka panjang maupun inventarisasi-inventarisasi yang dilakukan sebelumnya disampaikan dalam buku ini.

In the first chapter, a general overview of the physiography of the research area is given. The permanent plots and transects, where a large part of the research and monitoring activities were carried out, are described. The permanent plots represent the major forest types of this area, and the most important tree species of each plot are pointed out here. A detailed map and description of the lower Enggeng river, along which banks the station is situated, is also presented, since this river is a major habitat of some of the fauna described in the consecutive chapters.

Pada bab pertama, diberikan gambaran umum dari fisiografi kawasan penelitian. Plot-plot permanen dan transek-transek, dimana sebagian besar dari penelitian dan aktifitas monitoring yang telah dilakukan akan dijelaskan. Plot-plot permanen mewakili tipe-tipe hutan yang utama di kawasan ini, dan sebagian besar jenis-jenis terpenting dari tiap plot dibahas disini. Peta secara detail dan pendeskripsian sungai Enggeng di bagian hilir juga dihadirkan, Semenjak sungai ini menjadi habitat utama dari beberapa jenis fauna diuraikan berturut-turut dalam bab-bab yang ada.

The next chapter describes the landscape and forest types of the upstream area all the way to the highest mountain summits that form the watershed of the Enggeng drainage area. Several surveys were conducted in this area and the most important tree species of the forest types here are indicated in these chapters.

Bab berikutnya menjelaskan mengenai bentuk lahan dan tipe-tipe hutan seluruh kawasan hulu sungai hingga ke puncak-puncak gunung yang sangat tinggi, yang merupakan tikungan air daerah aliran sungai Enggeng. Beberapa survei telah dilakukan di kawasan ini dan sebagian besar jenis-jenis terpenting dari tipe-tipe hutan disini ditunjukkan pada bab ini.



The estuary of the Enggeng river.

Kuala/muara sungai Enggeng. (photo by Ingan Njuk)



Aerial photo of Lalut Birai.
Foto udara Lalut Birai.
(photo by Stephan Wulffraat)

The chapter on land use history describes the former settlements and their impact on the vegetation of this area. It also provides a brief overview of the land use history of the present village of Long Alango as far as this concerns the land use of the research area. The area in which Lalut Birai is located is part of the traditionally preserved land of the community of Long Alango.

Bab tentang sejarah pemanfaatan lahan diuraikan mengenai perkampungan-perkampungan pertama dan pengaruhnya pada vegetasi di kawasan ini. Bab ini juga memberikan ringkasan dari gambaran keseluruhan tentang sejarah penggunaan lahan desa Long Alango sejauh hal ini menceritakan mengenai penggunaan lahan di dalam kawasan penelitian. Kawasan dimana terletak Lalut Birai adalah sebagian dari lahan yang dilestarikan secara adat oleh masyarakat Long Alango.

The climate chapter provides the results of the daily measurements of rainfall and temperature that were started in 1992. Rainfall is high throughout the year, though a slightly drier period usually occurs from January to March. Special attention is given to the extremely dry period of 1997-1998.

Bab mengenai iklim memberikan hasil dari pengukuran curah hujan dan suhu harian yang telah dimulai pada tahun 1992. Curah hujan tinggi disepanjang tahun, meskipun sedikit periode musim kering biasanya terjadi dari bulan Januari hingga Maret. Perhatian yang khusus diberikan pada musim kemarau yang ekstrim di tahun 1997-1998.

The chapter of phenology describes the leafing, flowering and fruiting phenology of the four permanent plots throughout the years. The impact of the extremely dry period of 1997-1998 on phenology was very significant and is discussed here. The analysis of the leafing phenology indicated that most species produced leaves throughout the year, though peak periods occur. The extreme drought of 1997-1998 caused massive flowering and fruiting of many species. It was found that during years with normal rainfall, the lowland forests usually produce flowers and fruits during certain periods, while in the mountain forests flowers and fruits are produced almost continuously. The fruit production periods of several important species and the way they do or do not overlap is discussed as well. Growth and mortality describes the basal area increase by diameter growth and recruitment, and the basal area decrease by mortality, of the plots throughout the years. During a certain period, many trees in the lowland and hill forests died. Afterwards, the forests slowly recovered. It will be described which tree species were affected in particular. The situation in the lower montane forests was found to be different.

Bab mengenai fenologi menjelaskan mengenai fenologi pertumbuhan daun, perkembangan bunga dan buah pada empat plot-plot permanen disepanjang tahun. Pengaruh dari periode musim kemarau tahun 1997-1998 terhadap fenologi sangat signifikan dan akan dibahas disini. Analisa fenologi daun menunjukkan



The people from Long Alango who made the suspension bridge at Lalut Birai in 2001.

Kelompok masyarakat Long Alango yang membangun jembatan gantung di Lalut Birai pada tahun 2001.

(photo by Stephan Wulffraat)

bahwa sebagian besar jenis yang ada menghasilkan daun-daun disepanjang tahunnya, meskipun didalamnya terjadi beberapa periode-periode puncak. Musim kemarau yang ekstrim di tahun 1997-1998, menyebabkan melimpahnya pembungaan dan pertumbuhan buah pada banyak jenis. Hal itu ditemukan bahwa selama tahun-tahun dengan curah hujan yang normal, sebagian besar pohon-pohon dari hutan-hutan dataran rendah biasanya menghasilkan bunga dan buah pada periode-periode tertentu, sedangkan di hutan-hutan pegunungan bunga dan buah hampir terus-menerus dihasilkan. Produksi buah dari beberapa jenis terpenting dan cara bagaimana jenis-jenis tersebut saling atau tidak beroverlap juga akan dibahas. Pertumbuhan dan mortalitas pohon menguraikan penambahan diameter dan penambahan pohon baru, pengurangan basal area karena mortalitas dari plot-plot yang ada selama bertahun-tahun. Pada periode tertentu, banyak pohon di hutan dataran rendah yang mati. Kemudian hari, hutan secara perlahan-lahan memulihkan diri. Disini akan diuraikan jenis pohon khusus yang terkena dampaknya. Di hutan-hutan pegunungan rendah ditemukan lebih berbeda keadaannya.

The chapter on productivity discusses the produced amounts of litterfall from the canopy, which serve as indicators of the relative productivity of a forest. The productivity of three forest types was compared, and displayed the highest levels for lowland Dipterocarp forest. The productivity of the lower montane Oak-Myrtle forest was higher than expected. The composition of the leaf litter, both in terms of plant parts as well as of species was compared as well, indicating the species that are most productive.

Bab mengenai produktifitas membahas jumlah produksi serasah yang jatuh dari tajuk, yang mana membantu sebagai indikator produktifitas hutan relatif. Produktifitas dari tiga tipe hutan telah dibandingkan, dan memperlihatkan tingkat-tingkat tertinggi pada hutan Dipterocarp dataran rendah. Komposisi serasah

daun, baik sebatas bagian tumbuhan maupun jenisnya juga telah dibandingkan, dimana mengindikasikan jenis-jenis sangat produktif.

Regeneration describes the young trees that grow up under the canopy of the forest and that will eventually replace the present trees. This information is particularly important in sites where many trees have died. It was found, for instance, that the major dominant species of plot 1, does not become replaced by other species in the forest gaps.

Regenerasi menguraikan mengenai pohon-pohon muda yang tumbuh dibawah tajuk hutan dan yang kemungkinan akan menggantikan pohon-pohon yang ada. Informasi ini sangat penting, khususnya bagi tempat-tempat yang banyak dari pohon-pohonnya sudah mati.

The decomposition of leaves is discussed in the next chapter. The impact of larger decomposing fauna was investigated with leaves of a lowland species and with leaves of a hill/montane species. The impact was found to be higher with the lowland species. Decomposition rates of six different species were compared, to see whether leaf litter decomposition in the lowlands is always higher than in the mountains. It was found that this is often species-dependent.

Dekomposisi daun dibahas pada bab berikutnya. Pengaruh dari dekomposisi fauna yang lebih besar telah diteliti untuk daun-daun jenis dataran rendah dan daun-daun jenis perbukitan/pegunungan. Pengaruhnya yang lebih tinggi ditemukan pada jenis-jenis dataran rendah. Tingkat dekomposisi dari enam jenis yang berbeda telah dilakukan perbandingan, untuk melihat apakah dekomposisi serasah daun di dataran rendah selalu lebih tinggi daripada di gunung-gunung. Dalam hal ini ditemukan bahwa pengaruhnya seringkali tergantung daripada jenisnya.

The chapter on reforestation deals with the plantation trials that have been carried out at the station. Of particular interest are the long-term trials on planting of Aquilaria trees, which produce the gaharu incense wood, a very important export commodity for the local communities. Trials of several other important timber and fruit species are discussed as well.

Bab mengenai penghutan kembali disepakati dengan melakukan usaha-usaha penanaman yang telah dilakukan di stasiun. Sesuatu yang benar-benar menarik adalah usaha-usaha jangka panjang pada penanaman pohon-pohon jenis *Aquilaria*, yang menghasilkan dupa kayu gaharu, barang dagang ekspor yang sangat penting bagi masyarakat lokal. Usaha-usaha dari beberapa jenis kayu bangunan dan pohon buah lainnya juga akan dibahas nantinya.

Specific plant groups include a number of herbaceous/non-woody plant species that are of special interest, such as orchids, bamboos, Amorphophallus and palms. The inventory results of these plant groups are discussed briefly.

Kelompok tumbuhan spesifik termasuk sejumlah jenis herba/tumbuhan non kayu yang menarik, seperti angrek-angrekkan, bambu, *Amorphophallus* dan palem-paleman. Hasil inventarisasi dari kelompok-kelompok tumbuhan ini dibahas secara ringkas.

Censuses of mammals were conducted on a regular base. The mammal information was obtained from the permanent transects in the vicinity of Lalut Birai, complemented by mammal records from the high mountains to the west of the station. Camera traps were operated for several years, and these have yielded many photographs, some of which are displayed in this chapter. No less than 79 species of mammals are known from the area now, and these are discussed briefly here. Included is an account of the general habitat preferences of most species. The food preferences of some larger animals were also investigated by analysis of stomach contents. The results of the monitoring program provided here give an impression of the population status of several mammal species.



A few of the ladies who helped with the construction of the access trail in 2001.

Beberapa ibu-ibu yang membantu dengan pembangunan jalan setapak pada tahun 2001.
(photo by Stephan Wulffraat)

Sensus mamalia telah dilakukan secara rutin. Informasi mengenai mamalia diperoleh dari transek-transek permanen di sekitar Lalut Birai, dilengkapi dengan catatan mengenai mamalia yang berasal dari gunung-gunung yang tinggi di sebelah barat stasiun. Kamera-kamera jebakan telah dioperasikan selama beberapa tahun, dan menghasilkan banyak foto-foto, beberapa diantaranya diperlihatkan di dalam bab ini. Tidak kurang 79 jenis mamalia diketahui berada di dalam kawasan sekarang, dan ini akan dibahas secara singkat disini. Termasuk sejumlah habitat yang pada umumnya disukai oleh sebagian besar jenis yang ada. Makanan kesukaan dari beberapa jenis binatang besar juga telah diteliti melalui analisa isi lambung. Hasil dari program monitoring yang diberikan disini, memberikan gambaran yang menarik dari status populasi beberapa jenis mamalia.

Censuses of birds were carried in a similar way. The information obtained from the transects provide good insights in the habitat preferences of many bird species. This is described per bird family. The bird fauna of the mountainous areas of Borneo is often quite distinct, and therefore several bird surveys were carried out in the high mountains to the west of Lalut Birai. The bird species observed in these mountains are briefly described

in this chapter. All together, some 240 bird species are known from the Enggeng drainage area by now.

Sensus burung juga telah dilakukan dengan cara yang sama. Informasi yang diperoleh dari transek-transek memberikan beberapa gambaran yang baik mengenai habitat yang disukai oleh banyak jenis burung. Hal ini dijelaskan berdasarkan jenis-jenis burung per famili. Fauna jenis burung di kawasan pegunungan Kalimantan seringkali sangat berbeda, dan oleh karena itu beberapa survei burung telah dilakukan di gunung-gunung yang tinggi di sebelah barat Lalut Birai. Jenis-jenis burung yang diamati di gunung-gunung ini secara ringkas akan dijelaskan dalam bab ini. Kesemuanya ada kira-kira 240 jenis burung, yang dikenal berasal dari daerah aliran sungai Enggeng hingga sekarang.

The chapter on amphibians and reptiles describes the frog, snake, turtle and lizard species that occur around Lalut Birai. Inventories of frogs and toads were frequently conducted in several habitats, and so far 33 different species were found, including many interesting endemic species. Snakes were found mainly by coincidence. However, since the Lalut Birai station has been operational for quite a while, no less than 36 snake species have been found in the course of time. Turtles are not often seen here, but nevertheless 10 different species were recorded from the area. Some 22 species of lizards are known from the area, appearing in many different shapes.

Bab mengenai herpetofauna menjelaskan mengenai jenis-jenis katak, ular, kura-kura dan kadal yang terdapat di sekitar Lalut Birai. Inventarisasi terhadap jenis katak-katak telah seringkali dilakukan di beberapa habitat, dan sejauh ini sekitar 33 jenis berbeda yang sudah ditemukan, termasuk didalamnya banyak jenis endemik yang menarik. Ular-ular yang sudah ditemukan sebagian besar diperoleh melalui pertemuan secara kebetulan. Namun demikian, sejak stasiun Lalut Birai beroperasi setelah sekian lama, tidak kurang dari 36 jenis ular yang sudah ditemukan. Kura-kura tidak terlalu sering terlihat disini, tetapi sekalipun demikian ada 10 jenis berbeda yang tercatat berada di dalam kawasan. Kira-kira 22 jenis kadal diketahui berada dalam kawasan, terlihat dalam banyak rupa yang berbeda.

The chapter on fishes and crustaceans describes all fish species that are known from the larger and smaller rivers and streams of the area, and includes information on habitat and food preferences. Some information on the crabs and prawns of this area is included as well.

Bab mengenai ikan, kepiting dan udang menguraikan semua jenis ikan, yang berasal dari sungai-sungai yang lebih besar dan kecil beserta arus sungai yang ada dalam kawasan tersebut, termasuk informasi habitat dan makanan kesukaannya. Beberapa informasi mengenai kepiting dan udang dari kawasan ini juga termasuk didalamnya.

The chapter on insects is admittedly not very exhaustive. It was meant to serve as a short introduction to the extremely rich insect fauna of Lalut Birai. This is illustrated by a brief description of some interesting insect species.

Bab mengenai serangga diakui tidak terlalu sempurna. Yang mana hanya berarti membantu sebagai pendahuluan pendek dari begitu banyaknya fauna jenis serangga di Lalut Birai. Ini diilustrasikan melalui deskripsi ringkas mengenai beberapa jenis serangga yang menarik.

Hopefully our readers will find something of their interest in this book and can get some useful information about the ecology of this beautiful tropical rainforest in the heart of Borneo.

Diharapkan sepenuhnya, para pembaca akan menemukan sesuatu yang menarik di dalam buku ini dan dapat memperoleh beberapa informasi yang berguna mengenai ekologi hutan hujan tropis yang indah ini, di jantung Kalimantan.

Kata Pengantar

Preface

by Mr. Anyie Apuy

First I would like to explain from the beginning the history of involvement of WWF in the Enggeng river area, which until now has already lasted for 15 years.

Pertama-tama saya ingin menjelaskan dari sejak awalnya sejarah WWF di sungai Ngeng, hingga sekarang sudah mencapai 15 tahun.

The response of the community of the village of Long Alango was that the arrival of WWF and the construction of a research centre in the area -that at that time had the status of Nature Reserve- was well received. It turned out that the status of Nature Reserve was not suitable for development, taking into consideration that the area was already inhabited by Dayak people, who for their livelihood need to practice shifting cultivation and are very much dependent on the forest. Finally in 1996, the status of Nature Reserve was changed into National Park. This is still the status until today, and it suits the communities.

Penerimaan/ sambutan masyarakat desa Long Alango atas kehadiran WWF diterima dengan baik untuk membangun sebuah pusat penelitian di tempat yang tadinya berstatus Cagar Alam. Ternyata cagar alam dimaksud tidak cocok dikembangkan, berhubung didalamnya telah bermukim masyarakat Dayak yang mata pencahariannya bercocok tanam (lada) dan sangat bergantung dengan hutan. Akhirnya pada tahun 1996 status Cagar Alam dirubah menjadi Taman Nasional Kayan Mentarang hingga sekarang ini dan cocok untuk masyarakat.

The implementation of research as well as any other activities of WWF Kayan Mentarang National Park are always done in collaboration/conciliation with the local communities, so that all activities are going along smoothly.

Pelaksanaan penelitian atau segala kegiatan-kegiatan WWF Taman Nasional Kayan Mentarang selalu bekerjasama/ berkompromi dengan masyarakat sehingga segala sesuatunya berjalan dengan lancar.

Taking into consideration that the status of the Enggeng drainage area is that of Tanah Ulen of the village of Long Alango, where we have for many generations applied special regulations to preserve its fauna and flora, the area is until today still well taken care of, and it can be said that the forest is still in virgin conditions.

Mengingat jasa status sungai Ngeng, adalah Tanah Ulen masyarakat desa Long Alango yang sejak dahulu oleh nenek-nenek laluhur kami telah membuat suatu peraturan khusus untuk melestarikan fauna dan floranya, hingga sekarang masih terpelihara dengan baik, dan hutan boleh dikatakan masih perawan.

We, the communities of the upper Bahau, feel very lucky and very delighted with the construction of the research centre in the Enggeng drainage area because many guests both from Indonesia as well as from abroad have already visited the research centre along the Enggeng river; including the Ambassador of the United States of America and the Minister of Forestry of the Republic of Indonesia. We are very happy to receive guests from outside because we can exchange thoughts and get to know each other, and experience many other matters that are beneficial.

Kami masyarakat Hulu Bahau sangat merasa untung dan sangat bergembira atas terbangunnya pusat penelitian di sungai Ngeng, karena banyak kunjungan dari tamu-tamu, baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri; bahkan Duta Besar Amerika Serikat dan Menteri Kehutanan Republik Indonesia telah berkunjung ke pusat penelitian di sungai Ngeng. Kami senang sekali menerima tamu-tamu yang datang dari luar karena kami dapat bertukar pikiran dan berkenalan, dan lebih banyak lagi hal-hal yang menguntungkan.

Almost all staff at the Lalut Birai station are local people from the upper Bahau area, and automatically the communities fully help with any research activity at the Lalut Birai station. This is one of the clear benefits that are highly appreciated by the local communities, because they are involved and informed about the research needed for the management of Kayan Mentarang National Park in the future.

Hampir semua staf di stasiun Lalut Birai adalah asal putra daerah Hulu Bahau, otomatis masyarakatnya membantu sepenuhnya atas segala kegiatan penelitian di stasiun Lalut Birai. Suatu keberuntungan yang nyata, dan bernilai tinggi bagi masyarakat setempat karena dilibatkan dan diajarkan mengenai penelitian yang diperlukan untuk pengelolaan Taman Nasional Kayan Mentarang di masa-masa mendatang.

The results of the research that has been carried out at the Lalut Birai forest research station have now been compiled in this book, and can be read and applied by the communities to increase their skills as needed.

Sekarang hasil-hasil penelitian yang dilakukan di stasiun penelitian hutan Lalut Birai telah digabungkan dalam buku ini, dan dapat dibaca dan diperoleh dari masyarakat untuk menambah ilmu sebagaimana hasilnya.

To the Lalut Birai research staff and all others involved in the production of this book we, in the name of the communities of the upper Bahau, want to extend our highest thanks, and hopefully this book will be useful to the communities.

Kepada para staf peneliti Lalut Birai dan semua unsure-unsur yang terkait dalam penyusunan buku ini kami atas nama masyarakat Hulu Bahau menyampaikan ucapan terima kasih se-tinggi-tingginya, semoga buku ini bermanfaat bagi masyarakat.

*As a final word, I appeal and recommend that our forests will still be preserved, for the sake of the future of our grandchildren.
Thank you.*

Akhir kata, saya menghimbau dan menganjurkan agar hutan-hutan kita tetap diletarikan, demi masa depan anak cucu kita yang akan datang.
Terima kasih.



ANYIEAPUY

Customary Law Head of the upper Bahau area
Kepala Adat Besar Wilayah Hulu Bahau

Team Produksi

Production Team

Period / Periode
1997-2004

IGNN Sutedja

Project executant / Pimpinan proyek

Stephan Wulffraat

Conservation biology coordinator; data analysis and author of all chapters, 1998-present
Koordinator biologi konservasi; analisa data dan penulis semua bab, 1998-sekarang

Prilmax Tatengkeng

Research assistant & coordinator; translations, data analysis, 2002-present
Asisten penelitian & koordinator; terjemahan, analisa data, 2002-sekarang

Andris Salo

Research assistant; co-author chapter on mammals, amphibians & reptiles, and fish, 1993-present
Asisten penelitian, penulis bersama bab mamalia, amfibia & reptilia, dan ikan, 1993-sekarang

Dr. S. van Balen

First author of chapter on birds
Penulis utama bab burung

Baun Laing

Cook & maintenance-1996-present
Juru masak dan pemeliharaan-1996-sekarang

Awing Jalung

Cook & maintenance- 2002-present
Juru masak dan pemeliharaan—sekarang

Ishak Baya

Research assistant- 1991-present
Asisten penelitian- 1991-sekarang

Ingan Njuk

Research assistant- 1993-present / Asisten penelitian- 1993-sekarang

Kahang Aran

Research assistant- 2000-present / Asisten penelitian- 2000-sekarang

Kule Anyie

Research assistant- 2002-present / Asisten penelitian- 2002-sekarang

Hendrik Balan

Research assistant- 2002-present / Asisten penelitian- 2002-sekarang

Mochammad Suhudi

Research assistant & coordinator, 1999-2002 / Asisten penelitian & koordinator, 1999-2002

Martha Bilung

Cook & maintenance, 1998-2002 / Juru masak dan pemeliharaan, 1998-2002

Rudimantho Limbong

Research assistant & coordinator, 2001-2002 / Asisten penelitian & koordinator, 2001-2002

Ngang Ajang

Research assistant, 2000-2002 / Asisten penelitian, 2000-2002

Samsu

Research assistant, station manager, 2000-2001 / Asisten penelitian, koordinator stasiun, 2000-2001

Daud Lalo

Research assistant, 1991-2000 / Asisten penelitian, 1991-2000

Laing Jating

Research assistant, 1997-2000 / Asisten penelitian, 1997-2000

Laing Alang

Research assistant, 1994-2000 / Asisten penelitian, 1994-2000

Balan Njau

Research assistant, 1997-2000 / Asisten penelitian, 1997-2000

Erwin Widodo

Station manager, 1999-2000 / Koordinator stasiun, 1999-2000

Yahya Achmad

Station manager, 1997-1999 / Koordinator stasiun, 1997-1999

Jalung Mering

Research assistant, 1997-1999 / Asisten penelitian, 1997-1999

Irang Lawing

Research assistant, 1995-1999 / Asisten penelitian, 1995-1999

Made Sukadana

Research assistant, 1996-1999 / Asisten penelitian, 1996-1999

Daud Lenjau

Research assistant, 1993-1998 / Asisten penelitian, 1993-1998

An Inggi

Cook & maintenance, 1997-1998 / Juru masak dan pemeliharaan, 1997-1998

Asung Uluk

Cook & research assistant, 1994-1997 / Juru masak & asisten penelitian, 1994-1997

An Lenjau

Cook & maintenance, 1992-1997 / Juru masak dan pemeliharaan, 1992-1997

Lukas Bilung

Research assistant, 1992-1997 / Asisten penelitian, 1992-1997

Apui Lenjau

Logistics/ administration, 1996-1997 / logistik/ administrasi, 1996-1997

Dr. Augustinus Taufik

Conservation biology director, 1998 / Direktur biologi konservasi, 1998

Dr. Carey Yeager

Conservation biology director, 1997 / Direktur biologi konservasi, 1997

Ucapan Terima Kasih

Acknowledgements

First of all we want to thank the communities of the upper Bahau and of Long Alango in particular for their great collaboration and hospitality throughout the years; especially the Customary Law Head of the upper Bahau, Mr. Anyie Apuy, the Village Head of Long Alango Mr. Ajang Apuy, and the Customary Law Head of Long Alango Mr. Jangin Lenjau.

Pertama-tama kami ingin mengucapkan terima kasih kepada masyarakat hulu Bahau, khususnya masyarakat Long Alango, atas kerjasama dan keramahan. Ucapan terima kasih setinggi-tingginya kami menyampaikan kepada Kepala Adat Besar hulu Bahau, Bp. Anyie Apuy, Kepala Desa Long Alango Bp. Ajang Apuy dan Ketua Adat Long Alango Bp. Jangin Lenjau.

The Lalut Birai field station has been sponsored since 1997 by the Total Foundation. Additional support was provided by WWF Germany, Danida and BMZ. We would like to express our sincere gratitude to our donors for sponsoring the field station activities for such a long period of time. Our special thanks go out to Mr. Arelien Vadier, Mrs. Gina Sardella-Sadiki, Mrs. Didin Sastrapradja, Mrs. Lene Topp, Mrs. Kathrein Tallowitz and Mr. Markus Radday.

Stasiun penelitian hutan Lalut Birai disponsori sejak tahun 1997 oleh Total Foundation. Bantuan tambahan diberikan oleh WWF Jerman, Danida dan BMZ. Kami ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada donor-donor kami atas dukungan kegiatan-kegiatan stasiun selama periode yang panjang. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Bp. Arelien Vadier, Ibu Gina Sardella-Sadiki, Ibu . Didin Sastrapradja, Ibu Lene Topp, Ibu Kathrein Tallowitz dan Bp. Markus Radday.

We want to thank Mr. Sutedja and the WWF staff in Tarakan as well as in Jakarta for supporting our work.

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Bp. Sutedja dan staf WWF di Tarakan maupun di Jakarta atas dukungan pekerjaan kami.

Mr. Agus Haryanta and his predecessor the late Mr. Ramon Janis from BKSDA East Kalimantan have always strongly encouraged us in our activities.

Bp. Agus Haryanta dan pendahulunya almarhum Bp. Ramon Janis dari BKSDA Kalimantan Timur selalu memberikan dorongan dalam kegiatan kami.

The pilots of MAF have always been very helpful with our often peculiar transportation matters.

Pilot-pilot MAF selalu sangat membantu dengan keperluan transportasi kami.

Mr. Rob Stuebing, Dr. Bob Inger, Dr. Bas van Balen, Dr. Erik Meijaard and Dr. Cristina Eghenter have read through sections of the draft manuscript and have provided much advice. Their useful input is greatly appreciated.

Bp. Rob Stuebing, Dr. Bob Inger, Dr. Bas van Balen, Dr. Erik Meijaard dan Dr. Cristina Eghenter telah membaca bagian-bagian dari manuskrip draft dan memberikan banyak nasehat. Masukan mereka sangat dihargai.

The field station would not have functioned well without the collaboration of all the visiting scientists and students who came to Lalut Birai over the years. We would like to thank all our guests who contributed to the achievements of Lalut Birai.

Stasiun penelitian hutan tidak bisa berfungsi dengan baik tanpa kerjasama dengan tamu peneliti dan mahasiswa yang telah datang ke Lalut Birai. Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua tamu yang telah membantu dengan keberhasilan Lalut Birai.

Stephan Wulffraat and the Lalut Birai staff, 2005.
Stephan Wulffraat dan staf Lalut Birai, 2005.

Visiting Researchers and Students
 Tamu Peneliti dan Mahasiswa

Nama	Bidang studi	Institut
Ali Helmi	<i>Kingfishers</i> Raja udang	Mulawarman University
Dave Augeri	<i>Malayan sun bear project leader</i> pimpinan proyek beruang madu	University of Cambridge
Lis Maily Darjo	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Hendrik Balan	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Bung Ngau	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Irang Njau	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Liang Alang	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Oko Uti Selong	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Merang Bilung	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Andris Salo	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Selamat Uti	<i>Malayan sun bear project team</i> team proyek beruang madu	
Awaludin	<i>Beetles</i> kumbang	Mulawarman University
Bas van Balen	<i>Birds</i> burung	University of Wageningen
Chandra Boer	<i>Birds</i> burung	Mulawarman University
Desfari Christiani	<i>Bearded pigs</i> babi hutan	Mulawarman University
Eni Hikmawati	<i>Stream erosion and sedimentation</i> erosi dan sedimentasi sungai	Gajah Mada University
Fransisca Emilia	<i>Small mammals</i> mamalia kecil	Gajah Mada University
Lisa Gollin	<i>medicinal plants</i> tanaman obat	
Gerhard Hallman	<i>Herpetofauna</i> herpetofauna	University of Mainz
Mark Hallfeldt	<i>Under-storey birds</i> burung lantai hutan	University of Gottingen
Willy Henkel	<i>Herpetofauna</i> herpetofauna	University of Mainz
Heru Purnomo	<i>Birds of prey</i> burung pemangsa	Gajah Mada University

Nama	Bidang studi	Institut
James Iskandar	<i>Orchids</i> anggrek	Institut Teknologi 10 November
Joachim Kosuch	<i>Herpetofauna</i> herpetofauna	University of Mainz
Kurniadi Suherman	<i>Barking deer</i> kijang	Gadjah Mada University
Kunti Imada Sari	<i>Wild gingers</i> jahe-jahean	Gadjah Mada University
Stefanie Kusters	<i>Bearded pigs</i> babi hutan	University of Gottingen
Erik Meijaard	<i>Bearded Pigs</i> babi hutan	Australian National University
Vera Nielewski	<i>Bearded pigs</i> babi hutan	University of Gottingen
Vincent Nijman	<i>Primates, Argus pheasants</i> primata, burung kuwau	University of Amsterdam
Nurmila Sari	<i>Plankton</i> plankton	Mulawarman University
Johanis Mogeza	<i>Rattans</i> Rattans	Institut Pertanian Bogor
Rajindra Puri	<i>ethnobotany</i> etnobotani	East-West Center
Purnama Hidayat	<i>Insects</i> serangga	Institut Pertanian Bogor
Puruwito Handayani	<i>Lizards</i> kadal	Mulawarman University
Fay Robinson	<i>ethnobotany</i> etnobotani	University of Kent
Peter Sound	<i>Herpetofauna</i> herpetofauna	University of Mainz
Sandy Brahmana	<i>Water morphometry and quality</i> morfometri dan kualitas air	Mulawarman University
Rob Stuebing	<i>Herpetofauna, carnivores</i> herpetofauna, karnivora	
Tan Heok Hui	<i>Fish and crustaceans</i> ikan, kepiting dan udang	National University of Singapore
Prilmax Tatengkeng	<i>Gap regeneration</i> regenerasi rumpang	Mulawarman University
Michael Veith	<i>Herpetofauna</i> herpetofauna	University of Mainz
Daisy Wowor	<i>Fish and crustaceans</i> ikan, kepiting dan udang	National University of Singapore
Yustina	<i>Amorphophallus distribution</i> sebaran bunga bangkai	Gadjah Mada University



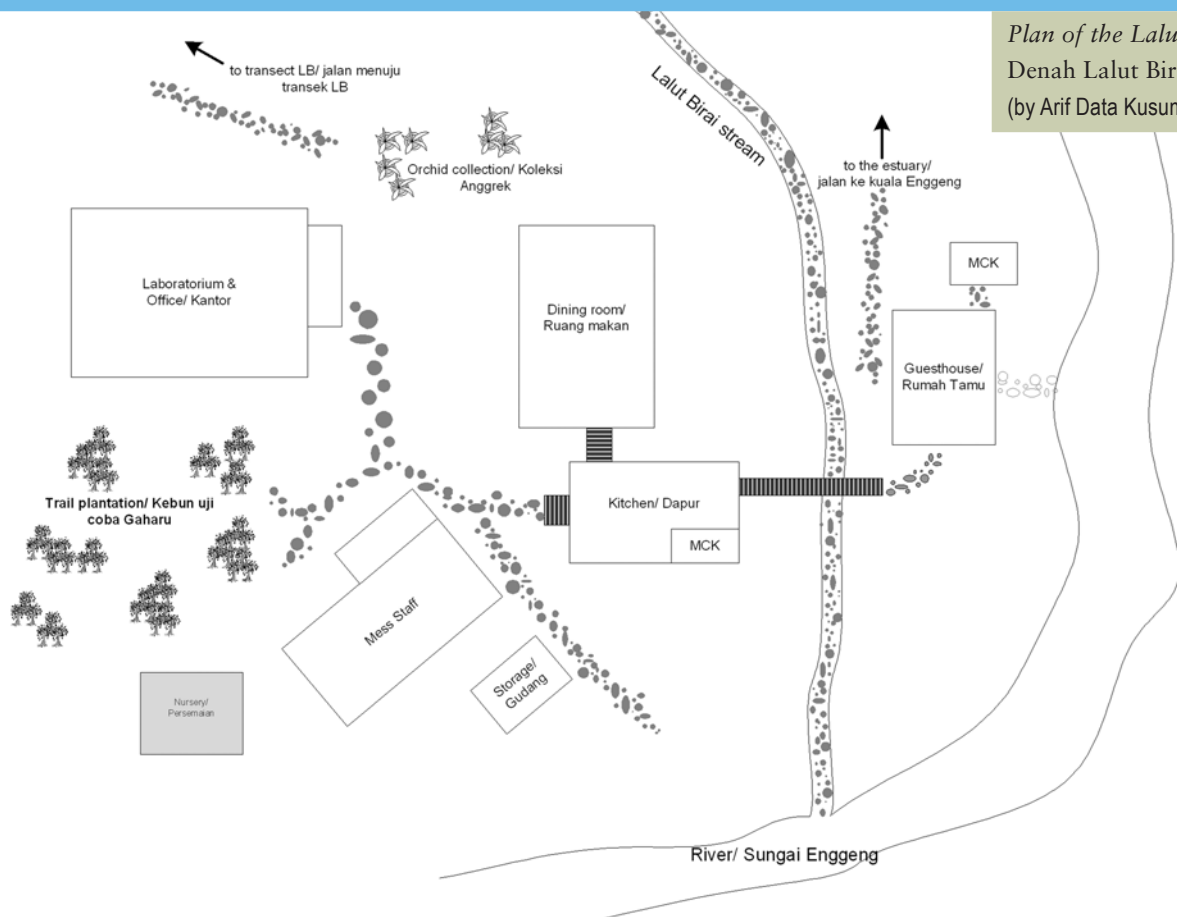
People from Long Alango making the Lunuk rapid better navigable by removing some rocks.

Masyarakat Long Alango sedang usahakan supaya giram Lunuk dapat dilewati secara lebih lancar.

(photo by Stephan Wulffraat)

The long-term research as described in this document deals mainly with the area around Lalut Birai and the Enggeng river drainage area, but the information can also be applied broadly to other parts of Kayan Mentarang. The geomorphology of particularly the southern part of Kayan Mentarang shows many similarities with the Enggeng watershed.

Penelitian jangka panjang seperti yang diuraikan dalam dokumen ini, yang dilakukan terutama pada daerah di sekitar Lalut Birai dan daerah aliran sungai Enggeng, tetapi informasi tersebut dapat juga diperoleh secara lebih luas pada bagian-bagian lain di Kayan Mentarang. Geomorfologi khususnya bagian selatan Kayan Mentarang menunjukkan banyak persamaan dengan daerah aliran sungai Enggeng.



*Plan of the Lalut Birai station.
Denah Lalut Birai.
(by Arif Data Kusuma)*

General geography

The Lalut Birai field station is situated along the Enggeng¹ river, which is a tributary of the Bahau river. The Bahau flows into the Kayan, one of the major rivers of Eastern Borneo. The Station is named "Lalut Birai" after the mountain stream from which the drinking water at the station is taken.

The coordinates of Lalut Birai are: N 2° 52' 35.4"; E 115° 49' 9.9".

The estuary of the Enggeng Bio river is situated in between the villages of Long Alango and Long Tebulo; both villages are on the Bahau river. The Enggeng valley is traditionally preserved land of Long Alango, which has been used by the people from Long Alango for the collection of forest products for many decades, but cannot be used, by traditional regulations, for shifting cultivation agriculture.

The climate of this area, and most of Borneo, is an ever wet tropical climate (Af), with mean temperatures always well above 20°C. Mean annual rainfall is about 2700 mm per year. Rainfall is at least 100 mm per month throughout the year, though drier periods can occur, as will be demonstrated in the chapter on climate.

Geografi

Lapangan Stasiun Lalut Birai terletak di sepanjang sungai Enggeng¹, yang merupakan anak dari sungai Bahau. Sungai Bahau mengalir ke sungai Kayan, salah satu dari sungai-sungai terbesar di Kalimantan Timur. Stasiun dinamakan "Lalut Birai" diambil dari nama sebuah aliran sungai pegunungan, yang airnya merupakan sumber air minum bagi stasiun.

Lalut Birai terletak pada koordinat : N 2° 52' 35.4"; E 115° 49' 9.9".

Kuala sungai Enggeng terletak diantara desa Long Alango dan Long Tebulo; yang keduanya berada di pinggir sungai Bahau. Lembah Enggeng merupakan "tana ulen" (daerah yang dilindungi secara tradisional) bagi masyarakat Long Alango, merupakan tempat yang oleh masyarakat Long Alango digunakan untuk mengumpulkan hasil-hasil hutan sejak puluhan tahun yang lalu, tetapi tidak dimanfaatkan untuk perladangan.

Iklim di kawasan ini dan sebagian besar di daerah Kalimantan, merupakan iklim hutan hujan selalu basah (tipe Af), dengan rata-rata suhunya selalu diatas 20°C. Rata-rata curah hujan tahunan kira-kira 2700 mm per tahun. Curah hujan per bulan sedikitnya 100 mm untuk keseluruhan tahun, meskipun periode-periode musim kemarau dapat terjadi, sebagaimana akan diperlihatkan pada bab mengenai iklim.

The laboratory building of Lalut Birai.

Gedung laboratorium di Lalut Birai.
(photo by Ingan Njuk)

¹ Also written as "Nggeng", "Nggang", or even "Gang". For the sake of readability we use "Enggeng"
¹ Juga ditulis "Nggeng", "Nggang", atau "Gang". Kami akan menggunakan tulisan "Enggeng"



The elevation of the Lalut Birai field station is at 320 m above sea level (asl). The station is however located at one of the lowest sites of the entire drainage area. Steep slopes arise immediately behind the site of the station. The mountain ridges of the vicinity of Lalut Birai reach elevations of up to 1000 m, but much higher elevations are reached in the mountain complex to the west of the station.

Lalut Birai (and most of Kayan Mentarang National Park) is not so easy to reach. Boats travel frequently from Tanjung Selor (a town on the coast) upriver to Long Pujungan. This trip can take from one to several days, depending on the water levels of the Kayan and Bahau rivers. During this journey several large rapids in the Bahau river need to be traversed. From Long Pujungan another boat trip is needed, usually in a small motorized canoe, for several hours to reach the estuary of the Enggeng river. From here it is a 20 minutes walk to the station.

The alternative is to get a flight on a small Cessna plane, operated by the Mission Aviation Fellowship (MAF), which can land in the village of Long Alango. It is however not possible to get a seat on any of their subsidized flights, so visitors should be willing to charter an aeroplane. These are not always available.

The Field Station functions as the centre for biological activities in the National Park for visiting researchers and students, as well as for the long-term research program carried out by WWF.

Most conservation biology staff of the project are permanently based at the Station, and are recruited from villages in the vicinity of the station.

The Infrastructure of the station includes several wooden buildings that were build during the early stage of the station: a well-equipped laboratory/office building, a guest-house for scientists and other visitors,



Elevasi stasiun lapangan Lalut Birai terletak pada 320 m dari permukaan laut (dpl). Namun demikian stasiun terletak pada salah satu tempat terendah di seluruh kawasan daerah aliran sungai Enggeng. Lereng-lereng yang curam segera terlihat dibelakang lokasi stasiun. Punggung-punggung bukit disekitar Lalut Birai mencapai ketinggian diatas 1000 m, tetapi banyak elevasi-elevasi yang lebih tinggi dicapai oleh gunung-gunung yang semuanya terletak di sebelah barat stasiun.

Lokasi Lalut Birai (dan sebagian besar lokasi di Taman Nasional Kayan Mentarang) tidak terlalu mudah untuk dijangkau. Perjalanan melalui perahu biasanya dimulai dari Tanjung Selor mudik melalui sungai sampai Long Pujungan. Perjalanan ini dapat ditempuh selama satu hingga beberapa hari, tergantung pada tingkat air di sungai-sungai Kayan dan Bahau. Selama perjalanan ini jeram-jeram yang besar di sungai Bahau akan dilewati. Dari Long Pujungan diperlukan perjalanan lain yang juga menggunakan perahu, biasanya dalam bentuk sampan kecil yang bermesin (ketinting), yang dalam beberapa jam sudah dapat mencapai kuala sungai Enggeng. Dari sini berjalan kaki lagi ke stasiun kira-kira 20 menit.



The Lalut Birai at night.
Stasiun Lalut Birai
waktu malam.
(photo by Ingan Njuk)

accommodation for the staff (and visiting students), a kitchen and a dining room, and several storage buildings for boats and equipment. Electricity at the station is generated by a solar panel system.

Geology

The geology of the area around Lalut Birai is complicated and consists of several different geologic formations. The landscape of the Enggeng drainage area and the adjoining Bahau river valley was formed by the accumulation of volcanic formations in the late Tertiary and Pleistocene, on an erosion surface of older sedimentary rocks.

The mountain complex of the upper Enggeng area is of volcanic origin. Volcanic activity does nowadays not occur anymore in this area, but the original shapes of the old volcanic massif can easily be recognized on satellite images. Mountain ridges from this volcanic massif are spread out in a radial pattern and reach all the way to the lower Enggeng area. A more detailed description of

Perjalanan alternatif juga dapat dicapai melalui udara dengan menggunakan pesawat kecil jenis Cessna, yang dioperasikan oleh Mission Aviation Fellowship (MAF), yang dapat mendarat di lapangan perintis desa Long Alango. Namun demikian kurang memungkinkan untuk mendapat kursi pada beberapa penerbangan subsidi mereka, sehingga pengunjung harus bersedia mencarter pesawat tersebut dimana dalam hal ini pesawat tidak selalu tersedia.

Stasiun Lapangan berfungsi sebagai pusat bagi aktifitas biologi di Taman Nasional baik untuk mendatangkan peneliti-peneliti dan mahasiswa, maupun untuk program penelitian jangka panjang yang dilaksanakan sendiri oleh WWF.

Sebagian besar staf konservasi biologi pada proyek ini secara tetap ditempatkan di stasiun, dan mereka berasal dari desa-desa sekitar stasiun.

Infrastruktur stasiun meliputi beberapa bangunan dari kayu yang dibangun pada tahap awal dari stasiun: bangunan bagi kantor/ peralatan laboratorium, rumah tamu bagi ilmuwan dan pengunjung lainnya, akomodasi untuk staf (dan kunjungan penelitian mahasiswa), dapur dan ruang makan, dan beberapa bangunan-bangunan gudang untuk perahu dan peralatannya. Aliran listrik di stasiun dihasilkan melalui sistem solar panel.

Geologi

Geologi disekitar kawasan Lalut Birai sangat rumit dan terdiri dari beberapa formasi geologi yang berbeda. Kawasan daerah aliran sungai Enggeng dan gabungan dari lembah sungai Bahau terbentuk dari penimbunan formasi-formasi vulkanik di Tertier terakhir dan Plistosen, pada permukaan erosi yang terdiri dari batuan sedimentasi yang tua.

Semua gunung di hulu kawasan Enggeng sebelah barat merupakan bentuk dari geologi vulkanik. Aktifitas vulkanik sekarang ini tidak lagi terjadi di kawasan ini, tetapi bentuk asli dari pegunungan vulkanik tua dapat dengan mudah dikenal melalui gambaran satelit. Punggung-punggung bukit dari pegunungan vulkanik ini tersebar secara radial dan mencapai sampai di kawasan hilir Enggeng. Pendeskripsian yang lebih detail mengenai bentuk lahan kawasan ini dapat ditemukan di bab mengenai kawasan hulu Enggeng.

this landscape can be found in the chapter on the Upper Enggeng landscape.

Most of the rocks and boulders found in and around the Enggeng riverbed consist of volcanic materials, mainly basalt. Andesite rock outcrops are found on some of the highest slopes of the mountain complex to the west.

The valley of the Bahau river consists for a large part of sedimentary formations. These sedimentary formations extend to the surface of the eastern part of the lower Enggeng drainage area. The valleys and foot slopes of the close vicinity of the Lalut Birai station are all of sedimentary base material, as are most of the lower ridges around the station. These sedimentary ridges gradually connect to volcanic formations west of the station.

Most of the sedimentary base material consists of sandstone. Sandstone rocks can be found in the lower Enggeng and many of the smaller streams, such as the Lalut Birai stream, but also on the surface of some of the slopes and lower ridges. Shales and silt stones are found mainly around the rivers. Several riverbanks of the lower Enggeng have rock outcrops consisting of layered shales.

The soils of the Enggeng watershed consist in most places of yellow clay-loam. The soils of the valleys often have a finer texture of clay, while at higher elevations, particularly ridge crests, the texture is often coarser. The fertile layer of humus and decomposed organic material is in most places shallow.

The permanent plots

The permanent plots of Lalut Birai were all established along one very long slope. This slope rises at the river banks of the Enggeng Bio river and continues all the way to the summit of a large ridge that forms the northern boundary (watershed) of the Enggeng Bio river basin. The upper slopes here reach elevations of more than 1000 m asl. and are connected to high mountain ridges that derive from the volcanic mountains to the west.

Sebagian besar dari batu-batuan yang ditemukan didalam dan di sekitar hamparan sungai Enggeng berasal dari bahan vulkanik, terutama batuan basalt. Batuan andesit ditemukan pada beberapa lereng yang lebih tinggi di semua gunung sebelah barat.

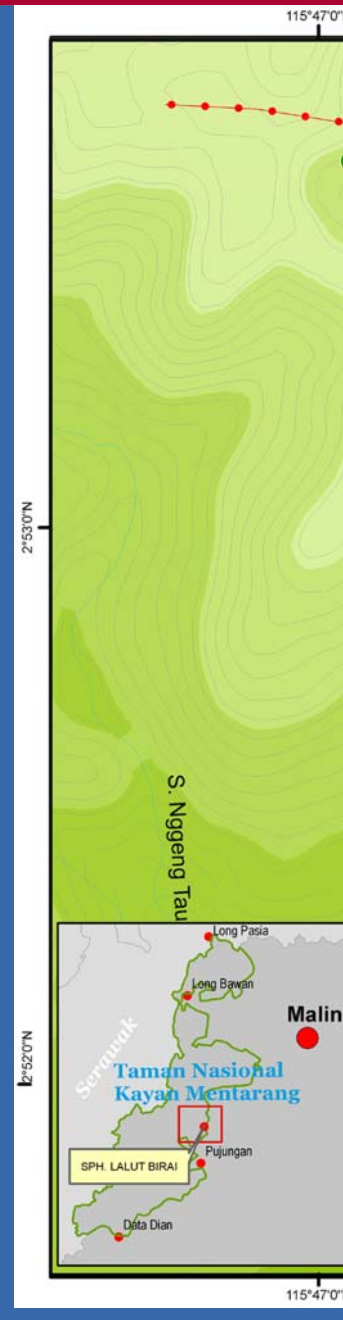
Lembah sungai Bahau sebagian besar terdiri dari formasi-formasi sedimentasi. Formasi sedimentasi ini meluas ke permukaan sebelah timur daerah hilir aliran sungai Enggeng. Lembah-lembah dan kaki lereng di sekitar dekat stasiun Lalut Birai semuanya merupakan bahan dasar sedimentasi, seperti yang terdapat di sebagian besar punggung bukit bagian bawah di sekitar stasiun. Punggung-punggung bukit sedimentasi ini perlahan-lahan menyambung pada formasi vulkanik sebelah barat stasiun.

Sebagian besar dari bahan dasar sedimentasi terdiri dari batu pasir. Batu-batu pasir tersebut dapat ditemukan di hilir Enggeng dan di banyak aliran sungai yang lebih kecil, seperti aliran Lalut Birai, juga terdapat di permukaan lereng-lereng dan di punggung bukit yang lebih rendah. Batuan serpih dan batuan lumpur ditemukan terutama disekitar sungai. Beberapa tepi sungai di hilir Enggeng mempunyai bebatuan yang terdiri dari lapisan batu lumpur.

Tanah-tanah di daerah aliran sungai Enggeng adalah tanah kuning liat-berlempung di kebanyakan tempat. Tanah-tanah di lembah seringkali berlempung dengan tekstur yang halus, sedangkan pada elevasi yang lebih tinggi, khususnya dipuncak punggung bukit teksturnya seringkali lebih kasar. Lapisan yang subur dari humus dan dekomposisi bahan organik tipis di kebanyakan tempat sangat tipis.

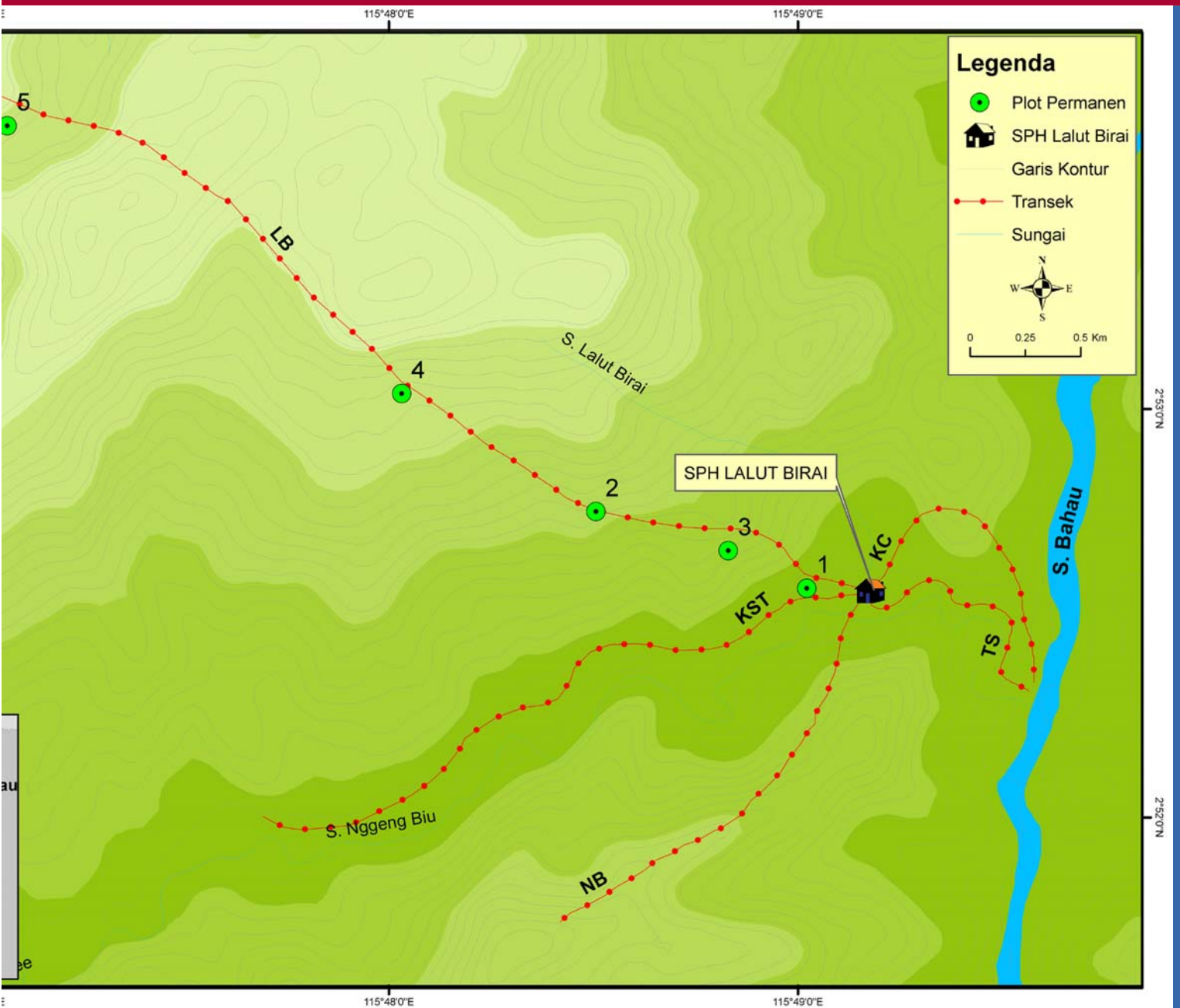
Plot-plot permanen

Plot-plot permanen di Lalut Birai semuanya didirikan di sepanjang sebuah lereng yang sangat panjang. Lereng ini bermula pada pinggiran sungai Enggeng Bio dan berlanjut sampai puncak punggung gunung yang besar yang terbentuk dibatas sebelah utara daerah aliran sungai Enggeng Bio. Diatas lereng-lereng disini mencapai elevasi lebih dari 1000 m dpl. dan punggung ini tersambung dengan punggung bukit tinggi yang berasal dari gunung-gunung vulkanik disebelah baratnya.



The locations of the permanent plots and permanent transects.

Lokasi-lokasi plot-plot permanen dan transek-transek permanen (by Iwhan Rafina)



This topography ensured that a layout of permanent plots could be designed that covered an uninterrupted altitudinal gradient and included all major habitats in the vicinity of the field station.

The plots are all part of the same geological formation of sedimentary mountain slopes of which the base material is mainly sandstone. The landscape west of these sedimentary slopes however consists of old volcanic mountain ridges that reach elevations of more than 1800 m asl. The volcanic formations first

Topografi ini memungkinkan bahwa plot-plot permanen bisa diletak di lereng-lereng tak terputus dan mewakili semua habitat-habitat utama, dari hutan dataran rendah hingga daerah pegunungan di sekitar stasiun lapangan.

Plot-plot tersebut merupakan bagian dari formasi geologi yang sama dari lereng-lereng pegunungan sedimentasi yang bahan dasar utamanya adalah batu pasir. Namun demikian lanskap di sebelah barat lereng-lereng sedimentasi ini terdiri dari punggung bukit vulkanik yang elevasinya mencapai lebih dari 1800 m dpl. Formasi vulkanik pertama



occur at a distance of 5 to 7 km from the field station, and additional vegetation and animal surveys have been carried in these areas as well.

kali terjadi pada jarak 5 sampai 7 km dari stasiun lapangan, dan tambahan survei-survei vegetasi dan satwa telah dilakukan di dalam kawasan ini juga.



All trees with a diameter (DBH) of 10 cm or more in the four permanent plots were tagged. The phenology of each tree was recorded monthly. Once a year the diameters of all trees were measured at fixed points. Trees that have newly reached a diameter of 10 cm or more were given new tags and were then included in the phenology assessments. Several other research activities were carried out in the plots, as will be shown in the next chapters.

Semua pohon dengan diameter (DBH) 10 cm atau lebih di empat plot permanen telah dipasang tag. Fenologi dari setiap pohon dicatat perbulannya. Sekali setahun diameter dari semua pohon diukur pada titik-titik tertentu. Pohon-pohon yang baru mencapai diameter 10 cm atau lebih diberi tag baru dan kemudian dimasukkan dalam fenologi berikutnya. Beberapa kegiatan penelitian lainnya juga dilakukan didalam plot-plot, seperti yang akan ditunjukkan dalam bab-bab berikutnya.

The lower section of the slope along which all permanent plots are located.

Bagian bawah dari lereng dimana terletak semua plot permanen.
(photo by Stephan Wulffraat)

Plot 1

This permanent plot was established in 1993 by Dr. Herwasono from LIPI and the area is 100 by 100 metres (1 ha). The elevation of this plot ranges between 320 to 400 m asl. The southern part of this plot is situated along the Enggeng Bio river, and includes the relatively flat but narrow river terrace with fertile soils. At about 15 meters distance from the river the foot slopes arise and are at once quite steep. The other part of the permanent plot consists of steep slopes that flatten only slightly towards the northern boundary of the plot. The clayey soils of the foot slopes along the river are rather fertile, with a relatively thick humus layer. The soils of the steeper slopes of plot 1 have the same texture as the soils of the foot slopes, but the humus layer is generally rather thin. Plot 1 is dissected by a small stream with steep banks.

The vegetation of plot 1 consists of lowland Dipterocarp forest, and is strongly dominated by *Shorea bracteolata*. Several large protruding specimens of this species are found in this plot. The extremely strong dominance of this singular species occurs only at a few sites along the Enggeng and Bahau rivers. This species is the major component of the canopy strata, but is also very common in the lower strata. *Shorea bracteolata* is a typical valley species that disappears with higher elevations (Whitmore, 1975). This species is represented in the next plot (plot 3, which has an elevation of some 100 m higher than plot 1) by only seven trees.

Other common species of the canopy strata include *Lithocarpus conocarpus*, *Aporosa grandistipulata* and *Ochanostachys amanthacea*. Several other Fagaceae species are found in plot 1 as well. It is the third most important family here after the Dipterocarpaceae and the Euphorbiaceae. *Madhuca sericea* is represented nowadays only by rather small trees. The only larger specimen died in 1999, during the same period when a large *Canarium* tree died. Common species of the lower storey include *Nephelium rambutan-ake*,

Plot 1

Plot permanen ini telah dibuat pada tahun 1993 oleh Dr. Herwasono dari LIPI dengan luas sebesar 1 hektar. Elevasi lokasi plot ini terletak diantara 320 hingga 400 m dpl. Sebelah selatan plot ini dibatasi oleh sungai Enggeng Bio sepanjang 100 m yang relatif datar, dan termasuk dataran sempit dengan tanah yang subur. Pada kira-kira 15 meter jaraknya dari sungai muncul kaki lereng dan sesekali ada yang sangat curam. Bagian lain dari plot permanen terdiri dari lereng-lereng curam dimana kawasan yang mendatar hanya sedikit diarah selatan plot tersebut. Tanah-tanah liat di kaki lereng, sepanjang sungai keadaannya cukup subur dengan lapisan humus yang relatif tebal. Tanah-tanah di lereng-lereng yang curam pada plot 1 mempunyai tekstur yang sama dengan keadaan tanah di kaki lereng, tetapi lapisan humus biasanya agak tipis. Di plot 1 ada aliran sungai kecil dengan pinggirannya yang curam.

Vegetasi pada plot 1 terdiri dari hutan Dipterocarp dataran rendah, dan sangat didominasi oleh jenis *Shorea bracteolata*. Beberapa spesimen-spesimen besar yang menonjol dari jenis ini ditemukan dalam plot 1. Dominannya jenis ini secara luar biasa terdapat pada beberapa tempat disepanjang sungai Enggeng dan sungai Bahau. Jenis ini merupakan komponen utama pada tingkat tajuk, tetapi juga sangat umum di tingkat dataran rendah. *Shorea bracteolata* merupakan jenis khusus daerah lembah yang tidak terlihat pada elevasi yang lebih tinggi (Whitmore, 1975). Jenis ini terdapat juga pada plot berikutnya (plot 3, mempunyai elevasi sekitar 100 m lebih tinggi ketimbang plot 1), tetapi hanya sebanyak tujuh pohon.

Jenis-jenis lain yang umum pada tingkat tajuk meliputi *Lithocarpus conocarpus*, *Aporosa grandistipulata* dan *Ochanostachys amanthacea*. Beberapa jenis lain dari famili Fagaceae ditemukan juga dalam plot 1. Jenis-jenis tersebut termasuk dalam famili terpenting urutan ketiga setelah Dipterocarpaceae dan Euphorbiaceae. Sekarang ini jenis *Madhuca sericea* hanya diwakili oleh pohon-pohon yang agak kecil. Spesimen besar telah mati di tahun 1999, pada masa ketika sebuah pohon jenis *Canarium* yang besar mati juga. Jenis-jenis yang umum pada lantai hutan dataran rendah, meliputi jenis *Nephelium rambutan-ake*, *Aporosa chondroneura*, *Baccaurea trunciflora*,

Baccaurea trunciflora, *Aporusa chondroneura*, and *Horsfieldia brachiata*. Many small *Ardisia* trees (DBH >10 cm) grow here. *Macaranga gigantea* trees are found in the gaps that occurred after many trees died in 1999 and 2000.

Plot 1 has in most places a dense groundcover of large Zingiberaceae herbs.

This plot in particular was strongly affected by the El Nino- related severe drought of 1997-98; which will be discussed in the next chapters.

Horsfieldia brachiata. Banyak dari pohon-pohon jenis *Ardisia* yang kecil (Dbh >10 cm), tumbuh di plot ini. Pohon-pohon jenis *Macaranga gigantea* ditemukan didalam rumpang-rumpang, yang terjadi setelah banyak pohon mati pada tahun 1999 dan 2000.

Plot 1 mempunyai sebagian besar tempat yang penutupan lahannya dipenuhi oleh herba jenis *Zingiberaceae* berukuran besar.

Plot ini khususnya sangat dipengaruhi oleh peristiwa El Nino yang mengakibatkan musim kemarau yang panjang di tahun 1997-1998, yang mana hal ini akan dibahas pada bab berikutnya.

Species	Family(Famili)	BA (m ²)	D (amount) (jumlah)
<i>Shorea bracteolata</i>	Dipterocarpaceae	12.04	107
<i>Lithocarpus conocarpus</i>	Fagaceae	1.56	14
<i>Ochanostachys amanthacea</i>	Olacaceae	1.06	10
<i>Xylopia stenopetala</i>	Annonaceae	0.60	6
<i>Lithocarpus gracilis</i>	Fagaceae	0.57	6
<i>Walsura pinnata</i>	Meliaceae	0.55	4
<i>Aporusa grandistipulata</i>	Euphorbiaceae	0.46	10
<i>Nephelium rambutan-ake</i>	Sapindaceae	0.38	15
<i>Porterandia anisophylla</i>	Rubiaceae	0.36	7
<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	0.32	13
<i>Dillenia excelsum</i>	Dilleniaceae	0.24	4
<i>Madhuca sericea</i>	Sapotaceae	0.19	6

The most important species of plot 1.
Jenis-jenis terpenting di plot 1.

Plot 3

This permanent plot is situated in between plot 1 and plot 2, starting a few hundred metres above plot 1. This confusing order of numbering is caused by the fact that this plot was created later than the higher located plot 2. The area of plot 3 is 1 hectare and the mean elevation is 500 m asl.

Plot 3 is situated on the lower part of the long mountain slope that connects all the way to the northern watershed boundary. The

Plot 3

Plot permanen ini terletak diantara plot 1 dan plot 2, dimulai beberapa meter diatas plot 1. Urutan yang membingungkan ini disebabkan kenyataan bahwa plot ini dibuat belakangan daripada plot 2 yang terletak lebih tinggi. Kawasan plot 3 mempunyai luas sebesar 1 hektar dan elevasinya rata-rata setinggi 500 m dpl.

Plot 3 terletak pada bagian rendah dari lereng gunung yang panjang, yang menyambung dengan punggung yang merupakan batas sebelah utara

ridge crest here is not very steep and the terrain on both sides of the slope is rather homogenous, without much internal relief. Soils are rather similar to the soils of the higher slopes of plot 1, and consist mainly of clay and somewhat coarser clay-loam. The layer of organic materials is generally thinner than in plot 1.

The vegetation of plot 3 consists of Hill Dipterocarp forest and the major dominant species is *Shorea parvifolia*, represented by several specimens with large diameters. The dominant species of plot 1, *Shorea bracteolata*, does still occur in plot 3 but in much lower numbers. A few other Dipterocarpaceae are found scattered in plot 3; as well as many other typical lowland species.

The upper strata are partly dominated by *Shorea parvifolia*, but the species composition of the canopy of plot 3 is much more heterogenous and several other species are co-dominant at many sites. The larger specimens of *Quercus argentata*, *Lithocarpus conocarpus* and *Calophyllum venulosum* are major components of the canopy strata. Typical lowland species of the canopy include *Xylopia stenopetala* and *Aporusa nervosa*. The first species is still quite common up to plot 2, while the second species does not occur anymore at those higher elevations. One of the largest trees of plot 3 is an *Alstonia angustiloba*. This species is represented by only four trees, but three of these are quite large. Plot 3 has several *Artocarpus* trees, that attract many animals during fruiting.

The most abundant under-storey species are *Porterandia anisophylla* and *Syzygium stapfiana*. The Fagaceae are important components of the lower strata as well, represented by several species. A smaller *Litsea* (Laur.) species is also quite common here.

The herb layer is much more open than in plot 1, which is partly because large gaps in the canopy do not occur here.

daerah aliran sungai. Puncak punggung bukit disini keadaannya tidak terlalu curam dan kondisi lapangan dari kedua sisi lerengnya cukup homogen. Tanahnya agak mirip dengan tanah di plot 1 yang terdapat pada kelerengan yang lebih tinggi, dan terutama terdiri dari tanah liat yang agak kasar. Lapisan bahan-bahan organiknya biasanya lebih tipis daripada plot 1.

Vegetasi di plot 3 terdiri dari hutan Dipterocarp perbukitan dan jenis-jenis dominan yang utama adalah jenis *Shorea parvifolia*, yang diwakili oleh beberapa spesimen dengan diameter besar. Jenis *Shorea bracteolata* yang dominan di plot 1, masih terdapat di plot 3 tetapi kebanyakan dalam jumlah yang rendah. Beberapa dari famili Dipterocarpaceae lainnya ditemukan tersebar di plot 3; begitu pula pada banyak jenis khas dataran rendah lainnya.

Tajuk atas sebagian didominasi oleh jenis *Shorea parvifolia*, tetapi komposisi jenis dari penutupan tajuk di plot 3 kebanyakan lebih heterogen dan beberapa jenis lainnya termasuk co-dominan pada banyak tempat. Spesimen-spesimen yang lebih besar dari jenis-jenis *Quercus argentata*, *Lithocarpus conocarpus* dan *Calophyllum venulosum* merupakan komponen-komponen utama pada tingkat tajuk. Jenis khas dataran rendah di tajuk adalah jenis *Xylopia stenopetala* dan *Aporusa nervosa*. Jenis yang pertama masih lumayan umum sampai plot 2, sedangkan jenis yang kedua tidak terdapat lagi pada elevasi-elevasi yang lebih tinggi. Salah satu dari pohon-pohon yang terbesar di plot 3 adalah jenis *Alstonia angustiloba*. Jenis ini diwakili oleh empat pohon saja, tetapi tiga diantaranya ukurannya sangat besar. Plot 3 mempunyai beberapa pohon *Artocarpus*, yang menarik perhatian banyak binatang selama musim buah.

Jenis yang sebagian besar melimpah di lantai hutan adalah *Porterandia anisophylla* dan *Syzygium stapfiana*. Famili Fagaceae juga merupakan komponen yang penting di lapisan hutan rendah, yang diwakili oleh beberapa jenis. Jenis *Litsea* (Lauraceae) yang ukurannya lebih kecil juga sangat umum disini.

Lapisan herba kebanyakan lebih terbuka dibanding plot 1, dimana sebagian disebabkan karena rumpang-rumpang yang besar tidak terdapat disini.

Species	Family (<i>Famili</i>)	BA (m ²)	D (jumlah) (jumlah)
<i>Shorea parvifolia</i>	Dipterocarpaceae	6.92	17
<i>Lithocarpus conocarpus</i>	Fagaceae	1.35	25
<i>Quercus argentata</i>	Fagaceae	1.24	26
<i>Syzygium stapfiana</i>	Myrtaceae	1.03	18
<i>Calophyllum venulosum</i>	Guttiferae	0.87	15
<i>Alstonia angustiloba</i>	Apocynaceae	0.84	4
<i>Gluta macrocarpa</i>	Anacardiaceae	0.71	4
<i>Aporosa nervosa</i>	Euphorbiaceae	0.66	10
<i>Porterandia anisophylla</i>	Rubiaceae	0.61	22
<i>Xylopi stenopetala</i>	Annonaceae	0.56	4
<i>Artocarpus nitidus</i>	Moraceae	0.56	6
<i>Shorea bracteolata</i>	Dipterocarpaceae	0.40	7

The most important species of plot 3.

Jenis-jenis terpenting di plot 3.

Plot 2

The area of permanent plot 2 was originally 0.25 hectare when it was established in 1993, but was enlarged to 1 hectare in 1999. The mean elevation of this plot is 600 m asl. and it is situated higher on the slope above plot 1 and plot 3. The central part of plot 2 consists of a small ridge crest that is part of the long mountain slope on which all plots are situated; from here the plot stretches along the slopes on both sides of this ridge. The slopes are quite steep, with the exception of the small summit, and soils are not very fertile. The soil texture is coarser than in the lower plots and the layer of organic material is thin.

The vegetation of plot 2 consists of Hill Dipterocarp forest, but with many montane elements. Three of the ten most important species here are Fagaceae, the most common species being *Quercus argentata*. *Shorea parvifolia* is still one of the dominant species, and almost 40 % of the trees have diameters of more than 30 cm, compared to 30 % of the *Quercus argentata* trees. Two of the several *Lithocarpus* species found here are important components of the canopy strata. The large total basal area of *Hopea beccariana* in plot 2 is not typical for this

Plot 2

Kawasan plot permanen 2 semula berukuran 0.25 hektar ketika dibuat pada tahun 1993, tetapi kemudian diperbesar menjadi 1 hektar di tahun 1999. Elevasi plot ini rata-rata setinggi 600 m dpl. dan terletak lebih tinggi pada lereng, diatas plot 1 dan plot 3. Di bagian tengah plot 2 terdapat puncak punggung gunung yang kecil, yang merupakan bagian dari lereng gunung yang panjang yang didalamnya terletak semua plot yang ada; dari sini plot membentang disepanjang lereng pada kedua sisi punggung gunung ini. Lereng-lerengnya sangat curam, terkecuali daerah puncaknya yang kecil, dan tanahnya tidak terlalu subur. Tekstur tanah lebih kasar daripada plot-plot dibawahnya dan lapisan bahan organikya tipis.

Vegetasi di plot 2 merupakan hutan Dipterocarp perbukitan, tetapi dengan unsur-unsur pegunungannya yang banyak. Tiga dari sepuluh jenis terpenting disini adalah jenis dari famili Fagaceae, jenis yang paling umum adalah *Quercus argentata*. Jenis *Shorea parvifolia* masih merupakan salah satu dari jenis-jenis terpenting, dan hampir 40 % dari pohon-pohonnya mempunyai diameter lebih dari 30 cm, dibandingkan dengan 30 % dari pohon-pohon jenis *Quercus argentata*. Dua dari beberapa jenis *Lithocarpus* yang ditemukan disini merupakan komponen penting pada tingkat penutupan tajuk. Besarnya total basal

forest type. This species occurs scattered throughout the forests of the Bahau area, and seems (in this area) to prefer lower ridges. The terrain of plot 2 is apparently very suitable for this species and several large specimens occur here. *Hopea beccariana* is not found in any of the other permanent plots. Several *Gluta macrocarpa* tree grow in plot 2. This infamous species produced a highly irritating sap in its bark. Its fruits very often.

Common species of the lower canopy strata include *Xanthophyllum stipitatum* and *Calophyllum venulosum*. The first species is restricted to somewhat higher elevations and occurs only in plot 2 and plot 4. *Memecylon paniculatum* is frequently seen in this particular area. This is a small elegant tree species with a finely fissured grey bark. All three *Castanopsis* trees of plot 2 grow close to the ridge crest.

The most abundant species of the lower strata is *Syzygium* (or *Eugenia*) *stapfiana*,

area pada jenis *Hopea beccariana* di plot 2 bukan merupakan hal khas bagi tipe hutan ini. Jenis ini didapati tersebar diseluruh hutan yang ada dalam kawasan Bahau, dan terlihat (didalam kawasan ini) menyukai kawasan punggung gunung yang rendah. Kondisi lapangan plot 2 kelihatannya sangat cocok dengan jenis ini dan beberapa spesimen yang besar terdapat disini. Jenis *Hopea beccariana* tidak ditemukan pada beberapa plot-plot permanen lainnya. Beberapa pohon jenis *Gluta macrocarpa* tumbuh didalam plot 2. Jenis ini menghasilkan getah yang dapat menyebabkan iritasi besar pada kulit orang. Jenis ini sangat sering berbuah.

Jenis-jenis yang umum di tingkat tajuk rendah meliputi jenis *Xanthophyllum stipitatum* dan *Calophyllum venulosum*. Jenis pertama terbatas pada elevasi-elevasi yang cukup tinggi dan hanya terdapat di plot 2 dan 4. Jenis *Memecylon paniculatum* sering terlihat di kawasan tertentu. Jenis ini merupakan jenis pohon yang indah dengan celah kulit pohonnya yang berwarna abu-abu. Semua pohon dari tiga jenis *Castanopsis* di plot 2 tumbuh didekat puncak punggung gunung.

Sebagian besar jenis yang melimpah di lapisan hutan bawah adalah *Syzygium stapfiana*, biasanya

Licuala fan palms at permanent plot 2.

Palem kipas Licuala di plot 2.

(photo by Stephan Wulffraat)



usually growing as a rather small tree. This species is particularly abundant around the ridge crest, where most people take a break, and is therefore often considered as a characteristic species of plot 2. It is, however, also quite common in plot 3. The larger *Syzygium* species are also common in plot 2 and together account for almost 4 % of the total basal area.

An interesting characteristic of plot 2 is that in many open spots clumps of *Licuala splendida* fan palms occur.

tumbuh sebagai pohon yang cukup kecil. Jenis ini khususnya banyak tumbuh disekitar puncak punggung gunung, dimana sebagian besar orang-orang beristitahat, dan oleh karenanya sering dipertimbangkan sebagai jenis yang khas untuk plot 2. Namun demikian jenis ini juga umum di plot 3. Jenis *Syzygium* yang lebih besar juga biasa terdapat di plot 2 dan bersama-sama dihitung hampir 4 % dari total basal area yang ada.

Karakteristik yang menarik dari plot 2 adalah bahwa pada banyak tempat-tempat yang terbuka, terdapat rumpun-rumpun jenis palem kipas *Licuala splendida*.

Species	Family (<i>Famili</i>)	BA (m ²)	D (amount) (<i>jumlah</i>)
<i>Quercus argentata</i>	Fagaceae	4.41	71
<i>Shorea parvifolia</i>	Dipterocarpaceae	3.34	34
<i>Hopea beccariana</i>	Dipterocarpaceae	2.33	10
<i>Lithocarpus cf confertus</i>	Fagaceae	1.19	23
<i>Lithocarpus gracilis</i>	Fagaceae	1.06	31
<i>Syzygium stapfiana</i>	Myrtaceae	0.64	36
<i>Xylopia stenopetala</i>	Annonaceae	0.62	8
<i>Gluta macrocarpa</i>	Anacardiaceae	0.60	10
<i>Xanthophyllum stipitatum</i>	Polygalaceae	0.49	17
<i>Calophyllum venulosum</i>	Guttiferae	0.48	20
<i>Dimocarpus longan</i>	Sapindaceae	0.43	13
<i>Memecylon paniculatum</i>	Melastomataceae	0.26	13

The most important species of plot 2.

Plot 4

Permanent plot 4 was established in October 1999, although the location was indicated much earlier. The elevation of the centre of plot 4 is 900 m asl. and it is located on the upper mountain slope. The lower part of plot 4 is relatively flat, almost like a small plateau, while at the upper part of the plot the slope continues. The summit of this slope is reached some 600 m behind plot 4. This summit is a ridge that can be followed in western direction, and forms the northern boundary of the Enggeng drainage area.

Plot 4

Plot permanen 4 dibuat di bulan Oktober 1999, meskipun lokasinya ditunjukkan lebih awal. Elevasi di tengah plot 4 setinggi 900 m dpl. dan letaknya diatas lereng gunung. Bagian bawah dari plot 4 relatif datar, hampir seperti sebuah tanah dataran kecil, sedangkan pada bagian atas plot lereng-lerengnya terus menyambung. Puncak lereng ini dicapai kira-kira 600 m dibelakang plot 4. Puncak ini merupakan punggung bukit yang dapat diikuti melalui arah sebelah barat, dan membentuk batas disebelah utara daerah aliran sungai Enggeng.

The soils of the lower part of plot 4 are slightly more fertile than those of the surrounding area. This is because of the terrain shape, which is more or less like a bowl in which organic materials accumulate. The base material of these soils is mainly sandstone, as in the other plots. The soil texture is rather coarse, ranging from sandy clay-loam to loamy sand.

The vegetation of permanent plot 4 consists of lower montane Oak-Myrtle forest and is dominated by several *Syzygium* and *Lithocarpus* species, which are the most important components of all strata. Some of the *Syzygium baramensis* trees have reached rather large diameters. Other important species of the upper strata include the typical montane species *Schima wallichii* and *Gordonia borneensis*. These two species are also found in plot 2, but only in very small numbers. A very common species of the lower canopy strata is *Chionanthus cf. globosus*. This species is actually not one of the common montane species of this area, but apparently thrives very well in the particular terrain type of the lower part of plot 4. Several *Dacryodes*



Plot 4. (photo by Kule Anyie)

Keadaan tanah dibagian bawah plot 4 sedikit lebih subur ketimbang kawasan disekelilingnya. Hal ini disebabkan oleh bentuk dari kondisi lapangan, yang kurang lebih seperti mangkuk yang tertumpuk oleh bahan-bahan organik. Bahan-bahan dasar dari tanah ini terutama adalah batu pasir,

sebagaimana yang ada di plot-plot lain. Tekstur tanahnya cukup kasar, tersusun dari lempung berpasir hingga pasir liat.

Vegetasi dari plot permanen 4 terdiri dari hutan Oak-Myrtle ("Mempening-Jambu") Pegunungan bawah dan didominasi oleh beberapa jenis *Syzygium* dan *Lithocarpus*, yang sebagian besar merupakan komponen terpenting dari semua daerah yang ada. Beberapa pohon-pohon dari jenis *Syzygium baramensis* mencapai

diameter yang cukup besar. Jenis yang penting lainnya di daerah atas termasuk jenis khas pegunungan seperti *Schima wallichii* dan *Gordonia borneensis*. Kedua jenis ini juga ditemukan di plot 2, tetapi hanya dalam jumlah sedikit. Jenis yang sangat umum ditingkat tajuk rendah adalah *Chionanthus cf. globosus*. Jenis ini sebenarnya bukan salah satu dari jenis yang umum di kawasan ini, tetapi kelihatannya pertumbuhannya sangat baik di tipe lapangan tertentu di bagian bawah plot

rostrata trees occur here, including one with a diameter of almost 60 cm. The two *Alseodaphne bancana* tree of plot 4 have both reached respectable diameters.

Syzygium and *Lithocarpus* species are also common in the lower strata. *Syzygium stapfiana*, the common species of the lower strata of plot 2 and plot 3, does not grow in plot 4. *Ardisia* and *Aporusa chondroneura* are common in the under-storey, together with a number of Lauraceae species. The undergrowth of plot 4 is generally not very dense but many saplings occur, which is a typical sight of the montane forests here.

4. Beberapa pohon jenis *Dacryodes rostrata* terdapat disini, termasuk salah satunya dengan diameter hampir 60 cm. Kedua pohon *Alseodaphne bancana* di plot 4 mencapai diameter yang cukup besar.

Jenis *Syzygium* dan *Lithocarpus* juga umum terdapat di daerah rendah. Jenis *Syzygium stapfiana*, yang umum terdapat di kawasan yang lebih rendah seperti plot 2 dan plot 3, tidak tumbuh di plot 4. Jenis *Ardisia* dan *Aporusa chondroneura* umum terdapat di lantai hutan, bersamaan dengan jenis dari famili Lauraceae. Tumbuhan bawah di plot 4 biasanya tidak terlalu rapat tetapi tumbuhan tingkat pancang banyak terdapat, yang khusus terlihat pada hutan-hutan pegunungan disini.

Species	Family (Famili)	BA (m ²)	D (amount) (jumlah)
<i>Syzygium baramensis</i>	Myrtaceae	6.16	41
<i>Lithocarpus nieuwenhuisii</i>	Fagaceae	2.39	33
<i>Chionanthus cf. globosus</i>	Oleaceae	1.84	32
<i>Schima wallichii</i>	Theaceae	1.29	8
<i>Gordonia borneensis</i>	Theaceae	1.12	7
<i>Syzygium cf. confertum</i>	Myrtaceae	1.02	36
<i>Syzygium heteroclada</i>	Myrtaceae	1.01	17
<i>Ardisia sp.</i>	Myrsinaceae	0.62	12
<i>Dacryodes rostrata</i>	Burseraceae	0.55	8
<i>Syzygium campanulata</i>	Myrtaceae	0.55	14
<i>Aporusa chondroneura</i>	Euphorbiaceae	0.54	18
<i>Alseodaphne bancana</i>	Lauraceae	0.44	2

The most important species of plot 4.
Jenis-jenis terpenting di plot 4.

Plot 5

Permanent plot 5 is a small plot at the summit of the mountain ridge on which lengthy slope all other plots are situated. It can be reached by following the ridge above plot 4 in westward direction. This part of the ridge summit is rather wide and the mean elevation is around 1000 m asl.

The vegetation of plot 5 is a facies of lower montane Oak-Myrtle forest and somewhat resembles upper montane forest, though it does not have the high humidity characteristics

Plot 5

Plot permanen 5 merupakan sebuah plot kecil di atas punggung gunung pada lereng yang panjang dimana semua plot-plot lain terletak. Plot ini dapat dicapai dengan mengikuti punggung bukit diatas plot 4 ke arah sebelah barat. Kondisi lapangan di bagian puncak punggung gunung ini keadaannya cukup luas dan rata-rata elevasinya sekitar 1000 m dpl.

Vegetasi plot 5 merupakan tipe khusus dari hutan Oak-Myrtle pegunungan rendah pada puncak punggung gunung dan agak menyerupai hutan

of that forest type. The real upper montane forest occurs at higher elevations and can be found in the mountain area west of this ridge. The vegetation of plot 5 is again dominated by several *Syzygium* and *Lithocarpus* species, but many trees here are rather small and crooked. A remarkable feature around plot 5 is the presence of a large *Citrus* tree; this was apparently planted a long time ago by people on the move.

Plot 5 is used mainly for camera trapping and inventories of orchids, small mammals and herpetofauna.

The transects

The permanent transects were established shortly after the field station became operational in 1992. All transects follow natural terrain elements such as riversides and ridges, and are therefore not linear. Distance indication marker poles were made every 25 meters (in 2001 replaced by new markers at a 20 m interval) and major trees along the transects were given aluminium tags. One of the major functions of the transects was originally the measurement of phenology, but this activity was later on transferred to the permanent plots. The major purpose of the transects nowadays is the inventory of birds, arboreal mammals and ground-dwelling mammals.

Transect KC (Kelerengan Curam)

This transect follows the upper slopes and summits of several small ridges situated between the station and the estuary of the Enggeng Bio river, and the length of transect KC is 1050 m. The slopes of this transect are generally quite steep but the elevations of the ridges of this area are not very high (<450 m asl). The canopy of the forest on the ridges is rather open but the undergrowth of saplings and Zingiberaceae is in most places rather dense. The vegetation can be classified as lowland or hill Dipterocarp forest.

pegunungan tinggi, meskipun karakteristiknya tidak mempunyai kelembaban yang tinggi pada tipe hutan tersebut. Hutan pegunungan tinggi yang sebenarnya terdapat pada elevasi yang lebih tinggi dan dapat ditemukan pada kawasan pegunungan disebelah barat daerah punggung gunung ini. Vegetasi plot 5 didominasi lagi oleh beberapa jenis *Syzygium* dan *Lithocarpus*, tetapi banyak pohon-pohon disini agak kecil dan berlekuk-lekuk. Hal yang luarbiasa di sekitar plot 5 adalah terdapatnya pohon *Citrus* yang besar; ia kelihatannya ditanam beberapa waktu yang lalu oleh masyarakat yang berpindah.

Kehadiran plot 5 terutama dimanfaatkan untuk pemasangan kamera-kamera jebakan dan inventarisasi jenis anggrek-angrekkan, mamalia kecil dan binatang herpetofauna.

Transek

Transek permanen dibangun tidak lama berselang dengan pembangunan stasiun penelitian yang mulai dioperasikan tahun 1992. Semua transek mengikuti bentuk alami lapangan seperti sisi sungai dan tebing, dan oleh karena itu transek bukan merupakan garis lurus. Tanda jarak pada pohon dibuat setiap 25 m (tahun 2001 dirubah dengan tanda baru dengan interval 20 m) dan pohon utama sepanjang transek di beri tanda dengan label dari aluminium. Tujuan pembuatan transek awalnya adalah untuk melakukan pengukuran Fenologi, tetapi kegiatan ini selanjutnya dipindahkan ke plot permanen. Sekarang ini transek digunakan untuk inventarisasi burung, mamalia pohon dan mamalia yang tinggal di tanah.

Transek KC (Kelerengan Curam)

Transek ini mengikuti lereng atas dan puncak dari beberapa punggung gunung kecil yang terletak diantara stasiun dan muara Sungai Enggeng Bio dan panjang transek KC adalah 1050 m. Lereng-lereng transek ini biasanya agak curam tetapi ketinggian puncak pada daerah ini tidak terlalu tinggi. Tajuk hutan di puncak agak terbuka tetapi tumbuhan bawah dari anakan dan Zingiberaceae dibanyak tempat agak padat. Hutan ini dapat diklasifikasikan sebagai hutan Dipterocarpaceae dataran rendah atau perbukitan.

Transect TS (Tepi Sungai)

This transect follows the lower slopes and the riversides of the same ridges of which the upper slopes are covered by transect KC, ending near the estuary of the Enggeng Bio river as well. The terrain crossed by transect TS is usually humid and includes several small streams. An interesting feature of this transect is the high number of Begoniaceae and Ferns at ground level. The riversides of the Enggeng Bio river are very varied and consist in certain places of steep, often rocky, banks and slopes, while in other places small flood plains occur. The vegetation of transect TS is typical riverine forest with several *Dipterocarpus oblongifolius* along the river and tall lowland Dipterocarp forest on the slopes. Soil erosion is a common feature of this transect.

Transect KST (Ke Sungai Tee)

This transect is part of a trail that leads to the estuary of the Tee river. This river arises from the same mountain complex as the Enggeng river, and flows into the Enggeng Bio river some 4 km west of Lalut Birai. This trail is used frequently by local villagers going to the Tee river to hunt or to collect forest products. Transect KST follows where possible the banks of the Enggeng Bio river, but always crosses the higher parts of ridges along the river, instead of following the steep banks below. The length of this transect is 2 km, but the trail can be followed for several kilometres further. The forest along this transect is mainly lowland Dipterocarp forest with many riverine elements, such as *Arenga undulatifolia* palms, a species which is found particularly along riversides. Small natural gaps are not uncommon in this area.

Transect LB (Lalut Birai)

Transect LB follows a ridge situated behind the station. This secondary ridge is part of the large mountain ridge that forms the northern watershed of the Enggeng Bio river. West of this ridge is the long slope on which the permanent plots are positioned. East of this ridge is the small valley of the Lalut Birai stream, which arises near the summit of the mountain ridge. The transect starts behind the station at an elevation of 320 m asl and

Transek TS (Tepi Sungai)

Transek ini mengikuti bagian bawah lereng dan di samping sungai pada lereng yang sama yang mana pada bagian atasnya adalah transek KC, sampai dekat muara Sungai Enggeng Bio. Lahan transek TS selalu lembab dan termasuk beberapa aliran kecil. Yang terlihat menarik dari transek ini adalah tingginya jumlah Begoniaceae dan paku-pakuan di permukaan tanah. Sisi tepi Sungai Enggeng Bio sangat bervariasi dan terdiri dari tempat yang curam, kadang berbatu, tebing dan lereng, sementara ditempat lain terdapat tanah datar yang tidak terlalu luas. Tumbuh-tumbuhan transek TS adalah model hutan riparian (hutan di sisi sungai) dengan kadang pohon *Dipterocarpus oblongifolius* di sepanjang sungai dan hutan dataran rendah yang tinggi di kelerengan. Erosi tanah umum tampil di transek ini.

Transek KST

Transek ini adalah bagian dari jalan setapak yang menuju ke Sungai Tee, yang mana mengalir ke Sungai Enggeng Bio sekitar 4 km sebelah barat Lalut Birai. Jalan setapak ini sering digunakan oleh masyarakat setempat yang akan pergi ke Sungai Tee untuk berburu atau mengumpulkan hasil hutan. Transek KST mengikuti kemana tepi yang memungkinkan dilalui, tetapi selalu memotong bagian lebih tinggi disepanjang sungai, daripada mengikuti sisi sungai yang curam. Panjang transek ini adalah 2 km, tetapi jalan setapak dapat dilalui beberapa kilometer lagi. Hutan di transek ini utamanya hutan Dipterocarpaceae dataran rendah dengan banyak bagian riparian, seperti palem *Arenga undulatifolia*, salah satu jenis yang sering dijumpai disepanjang sisi sungai. Rumpang-rumpang yang kecil umum di daerah ini.

Transek LB

Transek LB mengikuti keadaan pematang di sebelah stasiun. Punggung sekunder ini adalah bagian dan punggung gunung besar yang membentuk batas utara aliran Sungai Enggeng Bio. Sebelah barat punggung gunung ini adalah kelerengan panjang yang mana terdapat plot permanen. Sebelah timur punggung gunung ini ada sebuah lembah kecil dimana mengalir sungai Lalut Birai, yang berasal dari dekat puncak punggung gunung.



Section of the KST transect with a big liana.

Bagian dari transek KST dengan akar besar.

(photo by Stephan Wulffraat)

continues to the summit of the mountain ridge, at an elevation of more than 900 m asl, with a total length of 2400 m. From here it is possible to follow the mountain ridge in westward direction and continue the transect for another 1600 meters, giving it a total length of 4000 m. The elevation at the upper reaches is about

Transek dimulai di samping stasiun pada ketinggian 320 m dpl dan berlanjut ke puncak punggung gunung dengan ketinggian 900 m dpl dengan panjang total 2400 m. Dari sini dimungkinkan mengikuti pematang gunung arah ke barat. Punggung gunung yang mana terdapat transek di banyak tempat sangat



1100 m asl. The ridge on which the transect is located is in most places very narrow, and good views are provided to both sides of the slopes, which highly facilitates bird watching. The transect passes all forest types that are represented by the permanent plots, starting with Lowland Dipterocarp forest, and gradually changing via Hill Dipterocarp forest to Montane Oak-Myrtle forest. Vegetation structure on the transect displays a high level of variation, with open spots on exposed summits, dense undergrowth of herbs and saplings in more humid parts, clumps of *Licuala* Fan Palms and high forests with a dense canopy on slopes.

Transect NB (NyeBerang or Naik Bukit)

This transect is located across the Enggeng Bio, as seen from the station, and follows the ridge that forms the southern watershed of this river. The first part of transect NB ascends the slope of this ridge for about 700 m, until the summit of the ridge is reached at an elevation of 650 m asl.

sempit dan memberi pandangan yang bagus untuk melihat kedua sisi lereng, yang mana memudahkan pengamatan burung. Transek melalui semua tipe hutan yang dihadirkan dalam plot permanen, mulai dengan hutan Dipterocarpaceae dataran rendah dan secara bertahap berubah menjadi hutan Dipterocarpaceae perbukitan menuju hutan Oak-Myrtle pegunungan. Struktur vegetasi dalam transek menunjukkan tingkat variasi yang tinggi, dengan tempat terbuka di puncak, tumbuhan bawah yang rapat dan pancang di bagian yang lebih lembab, rumpun palem kipas *Licuala* dan hutan tinggi dengan tajuk rapat di kelerengan.

Transek NB (NyeBerang/Naik Bukit)

Transek ini terletak diseberang Enggeng Bio, terlihat dari stasiun, dan mengikuti punggung gunung yang membentuk tikungan air sebelah selatan dari sungai ini. Bagian awal transek NB mengikuti lereng hingga sekitar 700 m (sampai tingginya 650 m dpl) dan mengikuti atasnya

Lower section of the LB transect.

Bagian bawah dari transek LB.

(photo by Ingan Njuk)



*Small waterfall in the
Lalut Birai stream.*

Air terjun kecil di
sungai Lalut Birai.
(photo by Ingan Njuk)

From here on the transect follows the ridge crest westwards; the elevations of the summit remain between 650 m and 740 until the end of the transect, which is reached after 2000 m. The ridge can be followed for several kilometres behind this point, and elevations rise gradually until the mountains of the upper Enggeng are reached, with elevations of more than 1500 m asl.

An interesting feature of the NB transect is the variation of terrain elements of the single ridge summit. Some parts are very narrow, while other parts have the shape of a small plateau. The vegetation of the ridge in general consists of Hill Dipterocarp forest, but the summit has a high variety of particular vegetation elements. In several place groves of Wild Sago palms (*Eugeissona utilis*) are found. On one summit with very shallow soils a small group of *Agathis borneensis* trees is growing. Several large Dipterocarp trees are present along other parts of the transect. Certain spots of transect NB provide excellent views of the Enggeng Bio valley and the surrounding mountains.

The new access trail

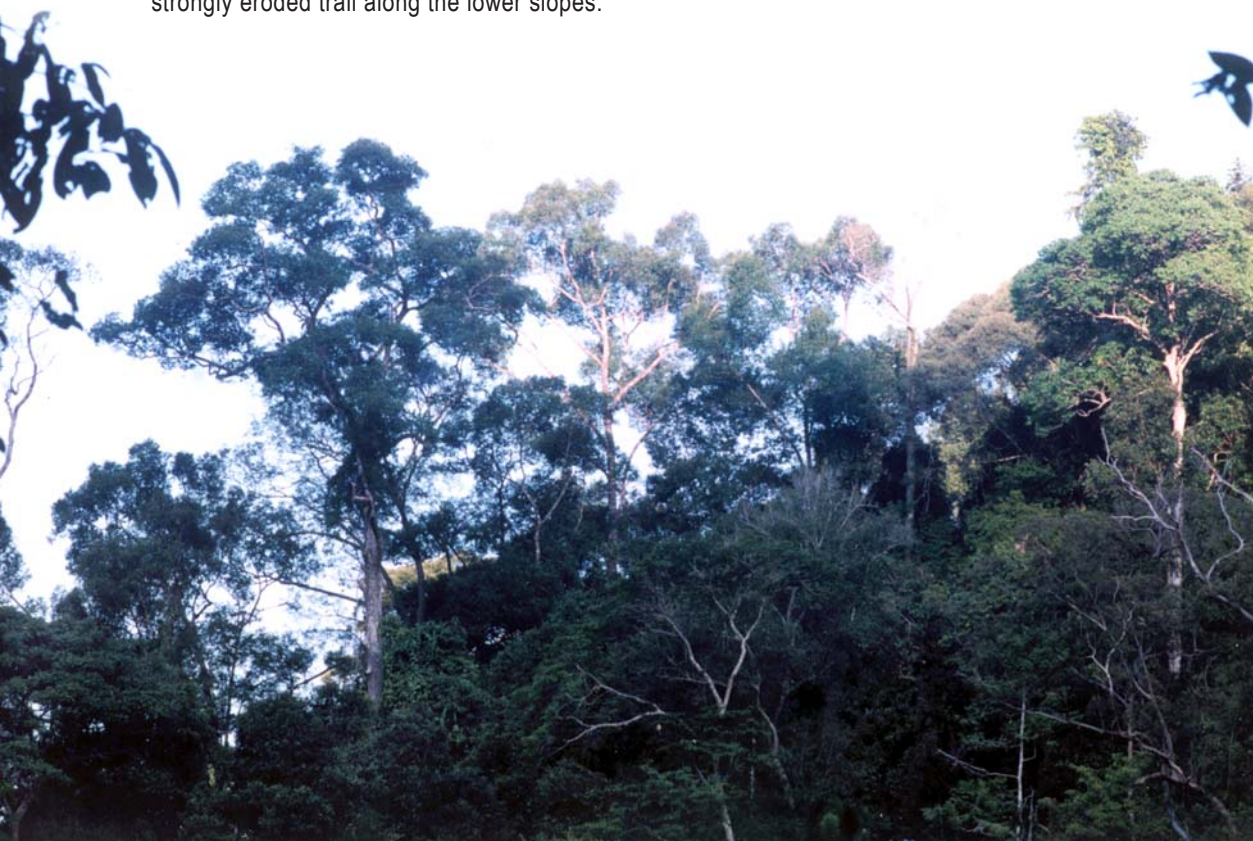
A new access trail from the estuary of the Enggeng Bio river to the field station was constructed in April 2001. Previously the station could be reached by either following the Enggeng Bio upstream, or by taking the old strongly eroded trail along the lower slopes.

punggung hingga akhir transek, yang dapat dicapai setelah 2000 m (dengan tingginya 740 m dpl). Punggung gunung dapat diikuti setelah titik ini, sampai daerah pegunungan dengan tingginya sampai 1500 m dpl.

Hal menarik yang tampil di transek NB adalah bermacam-macam unsur tanah lapang dari puncak gunung yang sama. Beberapa bagian sangat sempit, sementara bagian lain memiliki bentuk seperti dataran yang kecil. Tumbuh-tumbuhan dipunggung gunung terdiri dari Hutan Diperocarpaceae perbukitan, tetapi pada puncaknya memiliki unsur varietas tumbuhan yang tinggi. Beberapa tempat di hutan ditemukan palem sagu hutan (*Eugeissona utilis*). Di satu puncak dengan tanah sangat dangkal, tumbuh sekelompok kecil pohon *Agathis borneensis*. Tanah lapang terbuka memberikan pemandangan ke lembah Enggeng Bio dan gunung-gunung disekitarnya.

Jalan setapak yang baru

Jalan masuk setapak yang baru dari kuala sungai Enggeng Bio menuju ke stasiun lapangan telah dibuat di bulan April 2001. Sebelumnya stasiun dapat ditempuh dengan mengikuti aliran sungai Enggeng Bio, atau mengambil jalan setapak berupa tanah yang sudah lama tererosi menyusuri lereng-lereng yang lebih rendah.



Section of the NB transect.

Bagian dari transek NB.

(photo by Stephan Wulffraat)

The new trail crosses several habitats that are quite different from each other. After crossing the suspension bridge over the Enggeng Bio river, the trail follows a ridge along the Bahau river. This

part is characterized by the many dead large *Shorea* trees, that have died during the extremely severe drought of 1997-98. Several of these dead trees are still standing upright, but most have fallen, creating a rather open forest structure. The under storey of this site contains a high number of *Macaranga* trees, that could develop only after the canopy opened up.

The central part of the trail follows mainly the upper slopes along the Enggeng Bio river, covered by rich lowland Dipterocarp forest. At one site several *Dryobalanops* trees are growing, including one with impressive sizes. This species is otherwise not common in the Enggeng valley. The extremely steep slopes of the middle part of the trail consist partly of sandstone rocks covered by only a thin layer of soil.

The lower slopes of the last part of the trail have slightly more fertile soils, with a reddish instead of a yellowish colour. The valley of the Lalut Payang stream, where a small bridge is located, has several Ironwood trees (*Eusideroxylon zwageri*) growing here. Throughout the entire trail many large *Shorea* trees of two different species can be seen. The easy walking conditions of the access trail make it an ideal place for the observation of many birds and squirrels.



A clump of wild sago palms at the NB transect.

Sekelompok sagu hutan di transek NB.
(photo Stephan Wulffraat)

Jalan setapak yang baru ini melewati beberapa habitat yang sangat berbeda dari yang lainnya. Setelah menyeberangi sebuah jembatan gantung diatas sungai Enggeng Bio, jalan setapak dimulai dengan mengikuti punggung bukit disepanjang sungai Bahau. Bagian ini digambarkan dengan banyaknya pohon-pohon *Shorea* berukuran besar yang mati, dimana kematian

ini terjadi pada waktu musim kemarau yang berat dari tahun 1997-98. Beberapa dari pohon-pohon yang mati ini masih ada yang berdiri tegak, tetapi sebagian besar telah tumbang, membentuk struktur hutan yang agak terbuka. Lantai hutan ditempat ini dipenuhi oleh pohon-pohon dari jenis *Macaranga*, yang hanya dapat tumbuh setelah terbukanya tajuk.

Bagian tengah jalan setapak mengikuti puncak lereng utama di sepanjang sungai Enggeng Bio, yang ditutupi oleh hutan Dipterocarpaceae dataran rendah. Di salah satu lokasi tumbuh beberapa jenis pohon *Dryobalanops*, yang salah satunya berukuran sangat besar. Jenis ini tidak umum terdapat di lembah Enggeng. Lereng-lereng yang sangat curam dipertengahan jalan setapak ini sebagian terdiri dari batuan pasir yang hanya ditutupi oleh lapisan tanah yang tipis.

Dibawah lereng di akhir dari jalan setapak ini terdapat tanah yang sedikit lebih subur, dengan warna yang lebih kemerah-merahan daripada warna kekuningan. Di lembah aliran sungai Lalut Payang, dimana terdapat sebuah jembatan kecil ditemui beberapa pohon Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) yang tumbuh disini. Di seluruh jalan setapak ini banyak pohon *Shorea* berukuran besar dari dua jenis yang berbeda dapat terlihat. Kondisi perjalanan yang mudah dari jalan masuk setapak ini membuatnya menjadi tempat yang sangat cocok untuk mengamati banyak dari jenis burung-burung dan tupai-tupaian.

The lower Enggeng river

The Enggeng is dynamic river, subject to heavy floodings as well as occasionally extended dry periods. The water level of this river is therefore strongly fluctuating. Low water levels can quite suddenly rise as a result of heavy rainfall in the upstream mountains. The Enggeng river drains a wide upstream area of many tributaries, and all rainwater from the mountains has to pass through the narrow basin of the lower Enggeng valley. On rare occasions even the grounds of the field station can become flooded. However, very high water levels are always discharged rapidly. The riverbed of the Enggeng is in most places quite precisely delineated by the surrounding mountain slopes and rock outcrops, leaving little space for meandering. Inside the riverbed however, materials are constantly on the move, creating a dynamic river landscape with sandbanks and stone banks or strands as well as deeper pools and steep cliffs. This is particularly the case in the basin of the lower Enggeng.

The last section of this river, from the Lalut Birai field station to the estuary, was mapped as to indicate the various sedimentation and erosion dynamics of this river.

Sungai Enggeng Bagian Hilir

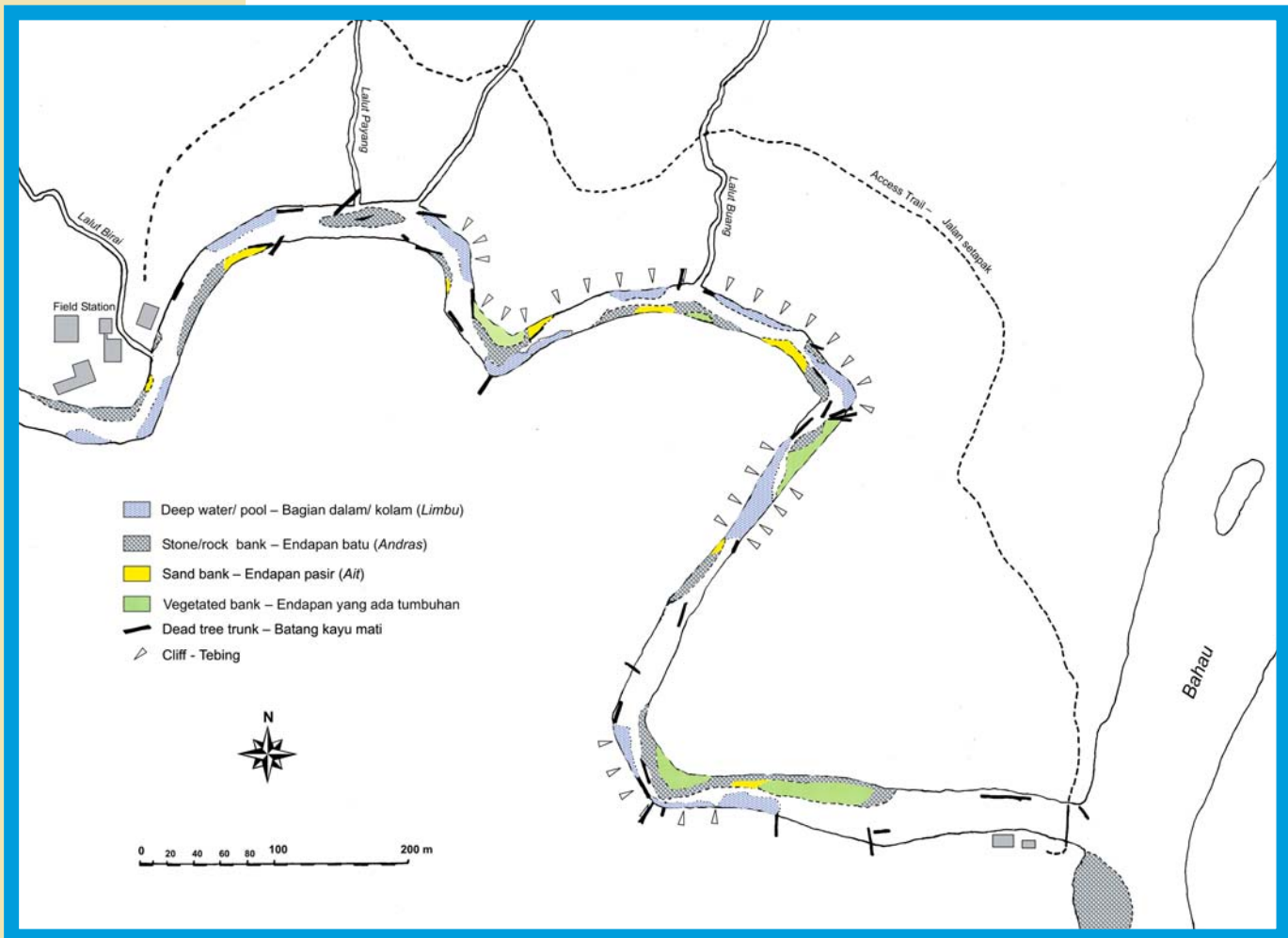
Enggeng merupakan sungai yang dinamik, yang dipengaruhi oleh banjir besar dan adakalanya juga dari musim kering yang berkepanjangan. Oleh karenanya tingkat air di sungai ini keadaannya mengalami naik turun yang menyolok. Tingkat air yang rendah dapat tiba-tiba menjadi tinggi sekali akibat hujan deras di hulu sungai pegunungan. Di hilir Enggeng terdapat aliran sungai yang lebar yang mengalir dari banyak anak-anak sungai, dan semua air hujan yang mengalir dari gunung-gunung melewati daerah aliran sungai yang sempit dihilir lembah sungai Enggeng. Kejadian yang jarang, di permukaan tanah lapangan stasiun juga dapat menjadi tergenang oleh air. Namun demikian, tingkat air yang tinggi selalu berlalu dengan cepat. Di sebagian besar tempat yang ada, hamparan sungai Enggeng sangat tepat bila dibataskan dengan suatu kawasan yang dikelilingi oleh lereng-lereng gunung dan batu-batuan, meninggalkan sedikit ruang untuk berkelok-kelok. Namun demikian didalam hamparan sungai tersebut, bahan materialnya tetap bergerak, membuat lanskap sungai dinamis dengan tumpukan pasir dan tumpukan batu dipinggirnya demikian juga pada kolam-kolam yang lebih dalam dan tebing-tebing batu yang curam. Ini merupakan kejadian yang khas pada daerah aliran sungai dihilir Enggeng.



The Enggeng river behind Lalut Birai.
Sungai Enggeng dibelakan Lalut Birai.
(photo by Kahang Aran)

Bagian terakhir sungai ini, dari stasiun lapangan Lalut Birai menuju kuala, dipeta menunjuk pada sedimentasi yang bervariasi dan dinamika erosi sungai ini.

Kolam-kolam sungai yang dalam sering ditemukan di sepanjang lereng-lereng batu yang curam atau ditebing-tebing batu, dimana lereng batunya berlanjut sampai ke hamparan sungai tersebut. Lokasi ini merupakan tempat-tempat yang penting bagi beberapa jenis ikan yang tidak terdapat di air yang



Map of the lower Enggeng river.

Peta sungai Enggeng bagian hilir.

(by Stephan Wulffraat, Eni Hikmawati & Kunti Imada Sari)

Deep water pools are often found along steep rocky slopes or cliffs, where the rocky slope continues all the way to the bottom of the riverbed. These are important places for several fish species that do not occur in the shallow waters. Stone banks occur in many sites of the riverbed, but are most stable opposite of deep water sites. The shapes of these banks or strands are changing often after heavy floodings. Sandbanks can develop around the more stable stone banks, where the currents are less strong.

If sedimentation of sands and organic material continues for a while, vegetation can develop on these banks. The vegetated bank not far from the estuary was for instance almost bare some fifteen years ago. It became quite rapidly overgrown with a rheophytic vegetation, particularly during the 1997-98 dry period when water levels were very low for a long period and no heavy floodings occurred. A typical species of these banks is a

dangkal. Tumpukan batu terdapat di banyak tempat di hamparan sungai, tetapi sebagian besar tetap berseberangan dengan tempat-tempat yang dalam. Bentuk dari tepian-tepian ini seringkali berubah setelah banjir besar. Tumpukan-tumpukan pasir dapat ditemui disekitar tumpukan batu yang lebih stabil, yang alirannya kurang kuat.

Jika sedimentasi pasir dan bahan organik berlangsung dalam beberapa lama, vegetasi dapat tumbuh disekitar pinggiran-pinggiran tersebut. Sebagai contoh vegetasi tepian yang terdapat tidak jauh dari kuala hampir tidak ada pada kira-kira 15 tahun yang lalu. Tumpukan batu dan pasir ini menjadi sangat cepat ditumbuhi dengan vegetasi yang tahan banjir khususnya selama musim kemarau tahun 1997-98 ketika tingkat air sangat rendah dalam waktu panjang dan tidak pernah terjadi banjir besar. Vegetasi tepian ini dapat terkikis dan juga menghilang lagi seiring dengan waktu.



Dillenia with a red bark. These vegetated banks can erode and even disappear again in the course of time.

Every single dead tree trunk was mapped as well, since these are often places where sedimentation can accumulate. These trunks are all here because of natural tree fall in the upstream areas. The high number of dead tree trunks is an indication of the mortality dynamics of the forest here, but it should also be kept in mind that the Enggeng drainage covers a large area, and many trunks that were transported by the flow from the mountains finally end up in the downstream channel.

Practical applications of this information:

It is demonstrated here that several major forest types occur in relatively close vicinity

Setiap batang pohon yang mati juga telah dipetakan, karena ini adalah tempat-tempat yang sedimentasinya dapat menumpuk. Batang-batang yang semuanya berada disini disebabkan adanya pohon rebah secara alam di kawasan ini hulu sungai. Tingginya jumlah batang-batang pohon yang mati menunjukkan adanya dinamika mortalitas dari hutan-hutan disini, tetapi seharusnya juga perlu diingat bahwa daerah aliran sungai Enggeng menutupi kawasan besar, dan banyak batang-batang yang hanyut mengikuti arus dari gunung-gunung dan akhirnya berakhir pada aliran sungai di hilirnya.

Manfaat bagi masyarakat dari informasi ini

Kegiatan pemantauan dan penelitian di Tanah Ulen desa Long Alango dilaksanakan pada plot-plot dan transek-transek permanen. Plot-plot transek permanen mewakili tipe-tipe hutan yang ada di

Lower Enggeng river
Sungai Enggeng bagian hilir.
(by Ingan Njuk)



*Enggeng river near
the estuary*
Sungai Enggeng
dekat Kuala.
(by Ingan Njuk)

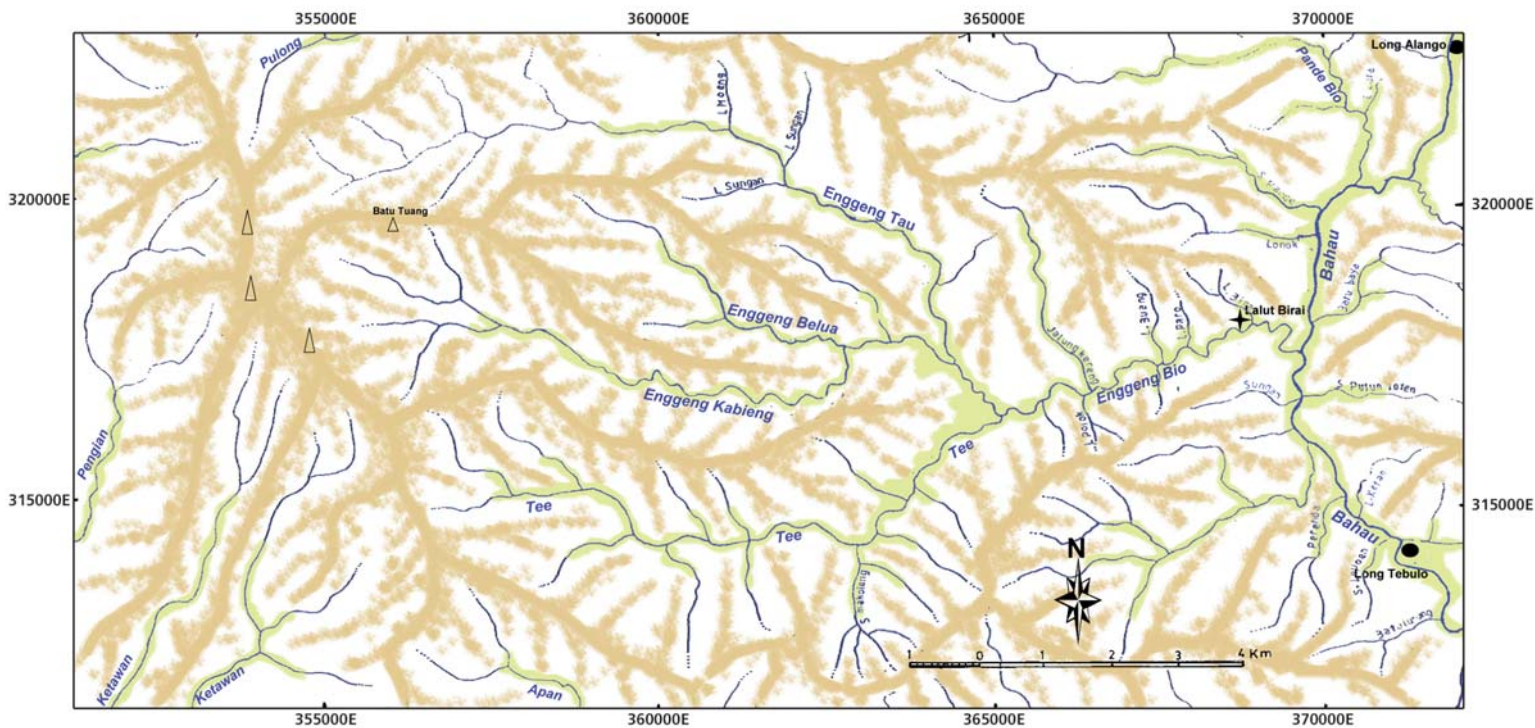
of each other. The differentiation between forest types is usually strongly related to the different terrain types on which these forests grow. It is of particular interest to the local communities to learn that many tree species are limited to certain forest types or terrain types.

The map of the lower Enggeng clearly shows people where they can find their favourite spots for fishing. It also serves as an example of a typical small river from the interior with its river basin built up of stone banks, deep pools, cliffs and other elements.

kawasan ini. Semua jenis-jenis pohon penting telah diidentifikasi. Dijelaskan juga bahwa beberapa tipe-tipe hutan terbesar relatif saling berdekatan satu dengan yang lainnya. Perbedaan yang ada diantara tipe-tipe hutan tersebut biasanya sangat kuat berhubungan dengan tipe-tipe lapangan dimana hutan-hutan tersebut tumbuh. Hal ini menarik khususnya bagi masyarakat lokal, untuk belajar bahwa banyak dari jenis-jenis pohon sebenarnya hanya terbatas pada tipe-tipe hutan dan tipe-tipe lapangan tertentu saja. Peta dikawasan hilir Enggeng memperlihatkan kepada orang-orang dimana mereka dapat menemukan tempat-tempat yang disukai untuk pergi memancing. Demikian juga hal tersebut dapat membantu dalam memberikan gambaran mengenai keadaan sungai kecil yang khas ini dengan bagian dalamnya terdiri dari bebatuan, tebing-tebing dan unsur-unsur lainnya.

Bentuk dan Penutupan Lahan di Hulu Enggeng

The Upper Enggeng Landscape



The landscape of the vicinity of Lalut Birai remains rather similar all the way to the estuary of the Tee river. It is characterized by two major mountain ridges on both sides of the Enggeng Bio river valley. These ridges have many sub-ridges with small valleys in between. The slopes of both sub-ridges as well as the major mountain ridges are generally steep to very steep.

Bentuk dan penutupan lahan disekitar Lalut Birai tidak terlalu berbeda disepanjang jalan menuju kuala sungai Tee. Kawasan ini digambarkan oleh dua punggung gunung utama pada kedua sisi dari lembah sungai Enggeng Bio. Punggung-punggung gunung ini terdiri dari banyak sub-punggung dengan lembah-lembah yang kecil berada diantaranya. Sebagaimana pada punggung gunung utama, lereng-lereng dari kedua sub-punggung gunung ini keadaannya biasa curam hingga sangat curam.

Map of the Enggeng entire drainage area.
Peta daerah aliran sungai Enggeng.
(by Stephan Wulffraat & Andris Salo)

The permanent plots of Lalut Birai are representative for the terrain types and the vegetation of the lower Enggeng Bio drainage area. Permanent Plot 1 represents the lowland Dipterocarp forest of the foot slopes and lowest slopes of this area. However, the dominance of one Dipterocarp species (*Shorea bracteolata*) in the vegetation of plot 1 is rather exceptional for this terrain type. Dipterocarpaceae are indeed very dominant in other foot slope areas here, but they usually comprise of more than one species. Plot 2 and plot 3 give us a very good impression of the hill Dipterocarp forests of the lower and middle slopes here, as well the typical vegetation of exposed lower ridges. Plot 4 represents lower montane Oak-Myrtle forest on the upper slopes of this area, where

Plot-plot permanen di Lalut Birai cukup mewakili bagi tipe-tipe tanah lapangan dan vegetasi dihilir daerah aliran sungai Enggeng Bio. Plot Permanen 1 mewakili daerah hutan Dipterocarp dataran rendah di kaki lereng dan lereng-lereng yang lebih rendah di daerah ini. Namun demikian salah satu jenis Dipterocarp yang dominan (*Shorea bracteolata*) pada vegetasi plot 1 merupakan pengecualian bagi tipe tanah lapangan ini. Dipterocarpaceae sebenarnya sangat dominan pada daerah kaki lereng lain disini, tetapi mereka biasanya terdapat lebih dari satu jenis. Plot 2 dan plot 3 memberikan kita gambaran yang baik dari hutan Dipterocarp perbukitan dari lereng-lereng disini yang terdapat dibawah dan dipertengahan, seperti pada tipe vegetasi punggung gunung rendah yang terbuka. Plot 4 mewakili hutan Oak-



A natural salt lick in the vicinity of the Tee river.

Mata air asin disekitar sungai Tee.

(photo Stephan Wulffraat)

elevation do not exceed 1100 m asl. The ridge summit above plot 4 is covered by a distinctive vegetation sub-type found on many of the narrow upper ridges of this area. The species composition here is comparable to that of plot 4, but the structure is quite different, as most trees remain small and the under storey is generally denser.

The Enggeng valley/drainage widens towards the upstream areas. This becomes first visible in the vicinity of the Jalung Kereng stream. The landscape around this stream consists of many smaller ridges that are connected to the large

Myrtle pegunungan rendah yang berada diatas lereng dari daerah ini, dimana elevasinya tidak lebih dari 1100 m dpl. Puncak punggung gunung diatas plot 4 ditutupi oleh sub-tipe vegetasi tertentu yang ditemukan banyak diatas punggung gunung yang sempit di kawasan ini. Komposisi jenis disini dapat dibandingkan dengan plot 4, tetapi strukturnya sangat berbeda seperti pada sebagian besar pohon-pohon kecil yang masih tinggal dan lantai hutan yang biasanya padat.

Lembah/aliran sungai Enggeng meluas ke arah kawasan hulu sungai. Pertama kali terlihat disekitar aliran sungai Jalung Kereng. Penutupan lahan disekitar aliran ini terdiri dari banyak punggung gunung yang lebih kecil yang dihubungkan dengan punggung gunung besar yang membentuk tapal batas disebelah utara kawasan aliran sungai Enggeng. Banyak aliran-aliran yang lebih kecil mengalir diantara punggung gunung ini, sehingga menjadikannya daerah yang cukup lembab. Vegetasinya terdiri dari jenis hutan bukit Dipterocarp yang kaya, dan ini merupakan salah satu dari tempat-tempat aliran sungai

mountain ridge that forms the northern boundary of the Enggeng drainage area. Many smaller streams flow in between these ridges, making this a rather humid area. The vegetation consists of species-rich hill Dipterocarp forest, and it is one of the few upstream sites where some *Dryobalanops* trees can be found. Dipterocarps become scarce towards the north of this area, where the forest gradually changes to lower montane Oak-Myrtle forest.

The Enggeng valley reaches its largest width around the Tee river estuary. The river plains and foot slopes here form some of the few flat terrains in the area. The vegetation consists of lowland Dipterocarp forest, and several giant trees are present here. Numerous fruit trees are found in the area along the river, which may be an indication of the former occurrence of people living in this area for a certain period (see chapter on land use history). The soils of this area are rather fertile and the forest has a dense undergrowth in most places. Bearded Pigs, Barking Deer and Mouse Deer are abundant here during certain periods when many fruits are available. A large salt lick (*"sungan"*) in this area is often visited by Grey Leaf Monkeys (*Presbytis hosei*). This salt lick consists of a small pool, where slightly saline water emerges from the ground. It attracts many animals particularly during dry periods.

The southern boundary of the Tee drainage, and thus also the southern boundary of the entire Enggeng watershed, consists of a range of mountain ridges that reach elevations of up to 1100 m asl. The ridge on which the NB transect is located is the lowest part of this range. This complex connects to the highest summits of the watershed of the Enggeng drainage area to the west.

dimana beberapa dari pohon *Dryobalanops* dapat ditemukan. Dipterocarpaceae menjadi semakin jarang ke arah utara kawasan ini, dimana hutan secara perlahan-lahan berubah ke bentuk hutan Oak-Myrtle pegunungan rendah.

Lembah Enggeng mencapai lebar terbesarnya disekitar kuala sungai Tee. Dataran sungai dan kaki lereng disini membentuk beberapa dari tanah-tanah lapangan didalam kawasan. Vegetasinya terdiri dari hutan Dipterocarp dataran rendah dan beberapa pohon-pohon raksasa terdapat disini. Banyak pohon-pohon buah ditemukan didaerah sepanjang sungai, yang mana bisa jadi mengindikasikan peristiwa terakhir dari pemukiman penduduk didalam kawasan ini untuk periode



tertentu (lihat bab sejarah pemanfaatan lahan). Tanah-tanah daerah ini cukup subur dan hutannya mempunyai tumbuhan bawah yang tebal dibanyak tempat. Babi Hutan, Kijang dan Rusa sangat banyak disini selama periode-periode tertentu disaat buah-buahan banyak tersedia. Genangan air garam (*"sungan"*) didalam kawasan ini seringkali dikunjungi oleh Lutung Sangat (*Presbytis hosei*). Genangan air garam ini terdiri dari kolam kecil, dimana airnya yang terasa sedikit asin muncul dari tanah. Hal ini menarik banyak

The camping ground at the Tee river estuary in 2000; the same location in 2004.

Tempat untuk pasang tenda di kuala sungai Tee pada tahun 2000; tempat yang sama, pada tahun 2004. (photo by Samsu & by Stephan Wulffraat)

The Tee river originate from these summits and covers a distance of more than 20 km. Although the river is rather shallow in most places, high flooding after heavy rain in the mountains occur, during which the water level can rise several metres. Proof of this is the steep river bank near the Tee estuary that used to be a small grassland but got eroded completely a couple of years ago. Very large boulders further upstream indicate strong geological forces of former times.

The terrain of the drainage area of the Tee river is for the first kilometres undulating, with many small ridges that connect to the two principal mountain ridges. The vegetation consists of hill

binatang-binatang khususnya selama musim kering.

Tapal batas disebelah selatan aliran sungai Tee dan demikian juga disebelah selatan seluruh aliran sungai Enggeng, terdiri dari jajaran punggung-punggung gunung yang mencapai elevasi diatas 1100 m dpl. Punggung dimana terletak transek NB merupakan bagian terendah dari jajaran ini. Semuanya ini berhubungan dengan puncak-puncak yang lebih tinggi dari daerah aliran sungai Enggeng dibagian barat.

Sungai Tee berasal dari puncak-puncak ini dan mengalir dalam jarak lebih dari 20 km. Meskipun sungainya cukup dangkal dibanyak tempat, air

pasang yang terjadi setelah hujan deras di gunung dapat menaikkan level air hingga beberapa meter. Bukti dari ini adalah pinggiran sungai yang curam didekat kuala sungai Tee yang menjadi padang rumput kecil tetapi kemudian terkikis seluruhnya beberapa tahun yang lalu. Batu bundar yang sangat besar dihilu sungai yang jauh menunjukkan bahwa dahulu tenaga geologi sangat besar.

Tanah lapangan dari daerah aliran sungai Tee berbentuk gelombang untuk kilometer pertamanya, dengan banyak punggung-punggung kecil yang menghubungkan dua punggung gunung utama. Vegetasinya terdiri dari hutan bukit Dipterocarp dan hutan bukit

campuran pada elevasi yang lebih tinggi. Tanahnya menjadi semakin bergunung-gunung dibalik kuala sungai Makoleng dan bentuk lahan dihilu sungai Tee digambarkan oleh lereng-lereng yang curam. Beberapa air terjun ditemukan dihilu sungai Tee dan anak-anak sungainya. Vegetasinya jenis hutan Oak-Myrtle pegunungan.

Sungai Tee terpisah dari hulu daerah aliran sungai Enggeng oleh punggung gunung yang tinggi kemudian menyambung lagi dengan puncak-

Dipterocarp forest and mixed hill forest at the higher elevations. The terrain becomes more mountainous behind the estuary of the Makoleng river, and the landscape of the upper Tee river is characterized by steep slopes. Several waterfalls are found in the upper Tee river and its tributaries. The vegetation consists of species-rich montane Oak-Myrtle forest.

The Tee river is separated from the upper Enggeng drainage area by a high mountain



ridge that connects again to the highest summits to the west. The Enggeng drainage of the highland areas consist of several rivers that finally join in the valleys to form the Enggeng Bio.

The estuary of the Enggeng Tau, the right branch of the Enggeng, is situated 1.5 km north-west of the Tee estuary. The northern boundary of the Enggeng Tau drainage area consists of very high mountain ridges and the

puncak yang lebih tinggi dibagian barat. Daerah aliran sungai Enggeng dikawasan dataran tinggi meliputi beberapa sungai yang akhirnya menyambung di lembah-lembah membentuk Enggeng Bio.

Kuala Enggeng Tau, cabang sebelah kanan sungai Enggeng terletak 1.5 km barat daya dari kuala Tee. Tapal batas disebelah utara aliran sungai Enggeng Tau terdiri dari punggung-punggung gunung yang sangat tinggi dan diseluruh daerah aliran sungai



Two large boulders in the upper Tee river.

Dua batu besar di hulu sungai Tee.
(photo by Ingan Njuk)

entire Enggeng Tau drainage area is characterized by very steep slopes. The estuary of the Enggeng Kabieng, the left branch of the Enggeng, is some 2 km further upstream. The remaining part of the Enggeng river is from here on known as the Enggeng Belua, or Middle Enggeng. All of these river branches are typical mountain streams, with many large boulders, small waterfalls and rather low water levels, that can however rise very high after heavy rain in the mountains.

Enggeng Tau dicirikan oleh lereng-lereng yang sangat curam. Kuala Enggeng Kabieng, cabang sebelah kiri sungai Enggeng, terletak sekitar 2 km lebih jauh ke hulu sungai Enggeng. Bagian yang tersisa dari sungai Enggeng dari sini dikenal sebagai Enggeng Belua, atau Enggeng Tengah. Semua dari cabang-cabang sungai ini merupakan aliran sungai pegunungan yang khas, dengan banyak batu-batu bulat yang besar, air terjun yang kecil dan level air yang cukup rendah, yang mana dapat naik sangat tinggi setelah hujan deras di gunung-gunung.



The left branch of the Enggeng river.

Cabang kiri sungai Enggeng.

(photo by Stephan Wulffraat)

The area between the left and right branches of the Enggeng river is a very diverse landscape. Although it is dominated by the central mountain ridges that connect to the western massif, it has many different terrain types in between these ridges. This is caused by the fact that these principal ridges have many smaller sub-ridges that alternate with valleys and river terraces, thus forming a very diverse undulating landscape.

The tree diversity of this area is very high. During a survey in 1998 at least 175 different tree species could be found on the four one-hectare transects that were investigated here, and up to 105 species per ha could be distinguished. (Wulffraat & Samsu, 2000). This survey covered only the valleys and the lower slopes, and many more species are found on the upper slopes.

The vegetation of the river terraces is often very dense and comprises, apart from the

Daerah antara kiri dan kanan cabang-cabang sungai Enggeng, penutupan lahannya sangat beragam. Meskipun didominasi oleh punggung gunung ditengah-tengah yang menyambung dengan daerah pegunungan sebelah barat, kawasan tersebut mempunyai banyak tipe-tipe lahan yang berbeda diantara punggung gunung ini. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa punggung gunung utama ini mempunyai banyak sub-punggung gunung yang lebih kecil yang berganti-ganti antara lembah-lembah dan tingkatan sungai, demikianlah bentuk dari penutupan lahan bergelombang yang sangat beragam.

Pada umumnya keanekaragaman pohon dikawasan ini sangat tinggi. Selama survei yang dilakukan ditahun 1998 sedikitnya 175 jenis pohon yang berbeda dapat ditemukan pada empat hektar dari transek yang telah diselidiki disini, dan lebih dari 105 jenis per hektarnya dapat dibedakan. (Wulffraat & Samsu, 2000). Survei ini hanya menjangkau lembah-lembah dan lereng-lereng rendah, dan lebih banyak jenis-jenis ditemukan diatas lereng.



A big Agathis tree in montane ridge forest of the upper Enggeng area.

Pohon Agathis besar di hutan punggung pegunungan di daerah hulu Enggeng.

(photo by Stephan Wulffraat)

common *Dipterocarpus oblongifolius*, many different tree species. A remarkable feature of the river terraces for some years was the occurrence of a relatively high number of dead trees, caused by the severe drought of 1997-98. Most of these dead trees have collapsed by now, which created small gaps with many rattans and other climbers.

The valleys are covered mainly by hill Dipterocarp forest. The most common Dipterocarps here are *Shorea parvifolia*, which is often dominant in the upper canopy strata, and *Hopea beccariana*, although the latter species' distribution is not homogenous. *Canarium megalanthum* is another species that can be locally dominant in the canopy strata. Euphorbiaceae are important components of the lower strata, in particular *Aporusa chondroneura*. Annonaceae are common in the valley areas, but become scarce on the upper slopes, and are almost absent in the high mountains. One Annonaceae species, *Xylopia stenopetala*, can occasionally be found even as emergent trees in the valleys. Large *Ficus* trees occur in many of the valley bottom locations here.

Several *Syzygium*, *Lithocarpus* and *Calophyllum* species are found in most locations of this area. Members of the

Vegetasi di tingkatan sungai seringkali sangat lebat dan padat, selain jenis *Dipterocarpus oblongifolius* yang umum, mempunyai banyak jenis-jenis pohon yang berbeda. Kejadian yang menarik dari pinggiran sungai tersebut dalam beberapa tahun telah terjadi kematian pohon-pohon dalam jumlah yang relatif tinggi, disebabkan oleh musim kemarau yang panjang ditahun 1997-98. Sebagian besar dari pohon-pohon mati tersebut telah tumbang sekarang, yang kemudian menimbulkan rumpang kecil dengan banyak rotan dan tumbuhan pemanjat lainnya.

Lembah-lembahnya kebanyakan ditutupi oleh hutan Dipterocarp bukit. Jenis Dipterocarp yang paling umum disini adalah *Shorea parvifolia*, yang seringkali dominan ditingkat tajuk atas, dan jenis *Hopea beccariana*. Jenis *Canarium megalanthum* merupakan jenis lain yang dapat menjadi jenis dominan lokal ditingkat tajuk. Euphorbiaceae merupakan komponen terpenting dari tingkat yang lebih rendah, khususnya jenis *Aporusa chondroneura*. Annonaceae umum terdapat kawasan berlembah, tetapi semakin jarang di lereng-lereng atas dan hampir tidak ada digunung-gunung yang tinggi. Salah satu dari jenis Annonaceae, *Xylopia stenopetala*, adakalanya dapat ditemukan juga sebagai jenis pohon yang tinggi di lembah-lembah. Pohon-pohon *Ficus* yang besar terdapat dibanyak lembah yang letaknya didaerah bagian bawah.

Myrtaceae, Fagaceae and Guttiferae are important components of the lower strata of the forests of the valleys here but gradually, with increasing elevations, become more dominant in the canopy strata.

The vegetation of the lower ridges consists in most areas of mixed hill forest. Mixed hill forest refers to a type of transitional forest between lowland Dipterocarp forest and lower montane Oak-Myrtle forest, in which the Dipterocarpaceae are not dominant anymore but are substituted by other trees that are not typical montane species. Dominant species of the mixed hill forests of the lower ridges here include *Madhuca sericea* (Sapot.) and *Ochanostachys amentacea* (Olac.). Other Sapotaceae and some Meliaceae can locally be dominant in the canopy as well. Lauraceae are more common on these ridge slopes than in the valleys, and a typical montane species from this area, *Gordonia borneensis*, appears on these slopes for the first time. Many of the other tree species of the lower strata are similar to those in the valleys.

In some locations where the soils are better developed, Dipterocarpaceae are dominant even on the summits of the small ridges. These locations are however rather exceptional in this area.

A gradual transition to lower montane Oak-Myrtle forest begins at the slopes of the highest sub-ridges in the upstream areas of the Enggeng branches, and on the upper slopes of the central mountain ridges. This transition starts here at elevations of around 800 m asl, depending on the terrain and soils. Dipterocarpaceae and Burseraceae are rarely found on these locations, and Fagaceae and Myrtaceae become major components of the canopy strata. Other locally dominant species include several Lauraceae and Theaceae, in particular *Schima wallichii*. Sapotaceae occur only as isolated trees. The under storey of these lower montane forests is usually rather open, though it is dense along mountain streams.

The central mountain ridge between the right branch (Enggeng Tau) and the middle branch

Beberapa jenis *Syzygium*, *Lithocarpus* dan *Calophyllum* ditemukan disebagian besar lokasi dari daerah ini. Anggota-anggota dari famili Myrtaceae, Fagaceae dan Guttiferae merupakan komponen-komponen terpenting dari lembah-lembah dihutan tingkat rendah disini tetapi secara perlahan-lahan, dengan bertambahnya elevasi menjadikannya semakin dominan ditingkat tajuk.

Vegetasi dipunggung gunung rendah terdiri dari hutan bukit campuran disebagian besar daerah yang ada. Hutan bukit campuran menunjuk pada tipe hutan transisi antara hutan Dipterocarp dataran rendah dan hutan Oak-Myrtle pegunungan rendah, dimana Dipterocarpaceae tidak lagi menjadi dominan tetapi digantikan oleh pohon-pohon lain yang bukan jenis khas pegunungan. Jenis-jenis dominan dari hutan bukit campuran yang berada dipunggung gunung rendah didaerah ini meliputi *Madhuca sericea* (Sapotaceae) dan *Ochanostachys amentacea* (Olacaceae). Sapotaceae lain dan beberapa dari Meliaceae secara lokal dapat juga menjadi dominan ditingkat tajuk. Lauraceae lebih umum pada punggung lereng-lereng ini daripada dilembah-lembah, dan jenis pegunungan yang khas dari kawasan ini, *Gordonia borneensis*, terlihat pertama kali pada lereng-lereng ini. Banyak dari jenis-jenis pohon lain ditingkat yang lebih rendah mirip dengan yang ada dilembah-lembah.

Di beberapa lokasi dimana tanahnya dengan lebih subur, Dipterocarpaceae juga dominan pada puncak-puncak dari punggung gunung ini. Namun demikian lokasi-lokasi ini cukup jarang didalam daerah ini.

Transisi yang perlahan menuju hutan Oak-Myrtle pegunungan rendah dimulai pada lereng-lereng dari sub-punggung gunung yang lebih tinggi didaerah hulu sungai dari percabangan sungai Enggeng, dan pada daerah diatas lereng ditengah-tengah punggung gunung. Transisi ini dimulai disini pada elevasi sekitar 800 m dpl, tergantung pada kondisi lapangan dan tanahnya. Dipterocarpaceae dan Burseraceae jarang ditemukan di lokasi-lokasi ini dan Fagaceae dan Myrtaceae menjadi komponen utama ditingkat tajuk. Jenis lokal dominan lainnya meliputi beberapa dari Lauraceae dan Theaceae, khususnya jenis *Schima wallichii*. Sapotaceae terdapat hanya sebagai pohon-pohon yang jarang. Lantai hutan dari hutan-hutan

(Enggeng Belua) of the Enggeng river is reached after ascending the sub-ridges that connect to this central ridge. The distance between the main river branches and the central ridge can be as wide as 2 km, but is often shorter. The slopes of the sub-ridges are often very steep.

The central ridge between the main river branches stretches for more than 10 km and finally connects the summit massif to the very west of the Enggeng area.

The upper slopes of the central mountain ridge are generally very steep, in particular on the northern side. Some of these slopes are almost completely vertical, with the valley bottom more than a hundred metres down below.

The lowest summit of the central ridge is at an elevation of about 800 m asl., and the ridge crest gradually rises until at an altitude of around 1450 m asl. the central ridge connects to the massif. The terrain of the central ridge crest is heterogenous, consisting of different shapes of summits and small depressions. The ridge crests are in certain places very narrow, only a few meters wide, while in other places are rather wide and can even have the shape of a small plateau.

The structure of the ridge crest vegetation is often quite different from the vegetation structure of the surrounding slopes. The understorey is usually rather open and a herb layer is something completely absent, leaving the surface open, or covered with mosses. In certain spots where the surface is covered by herbs, the herb species composition is usually quite different from species composition of the slopes below. These include sedge (Cyperaceae) and fern species that are otherwise not often seen. Certain spots with a dense cover of high *Dicranopteris linearis* ferns usually indicate former landslides. The canopy is on the wider ridge crests usually relatively high, and large trees are more common on these ridges than on the adjacent slopes.

Most tree species here are common lower montane Oak-Myrtle forest species, such as

pegunungan rendah ini biasanya cukup terbuka, walaupun tebal disepanjang aliran pegunungan.

Pusat punggung gunung antara cabang kanan (Enggeng Tau) dan cabang tengah (Enggeng Belua) sungai Enggeng dicapai setelah menaiki sub-punggung gunung yang menghubungkannya dengan pusat punggung gunung tersebut. Jarak antara cabang-cabang sungai utama dan pusat punggung gunung dapat mencapai lebar 2 km, tetapi seringkali lebih pendek. Sub-punggung gunung keadaannya sangat curam.

Punggung gunung antara cabang-cabang sungai utama membentang lebih dari 10 km dan akhirnya menyambung dengan puncak kawasan pegunungan dibagian paling barat daerah Enggeng.

Dilereng-lereng atas dari pusat punggung gunung tersebut pada umumnya sangat curam, khususnya disisi sebelah utaranya. Beberapa dari lereng-lereng ini ada yang hampir tegak lurus, dengan lembah dibagian bawah yang jaraknya lebih dari seratus meter ke bawah.

Puncak yang lebih rendah pada pusat punggung gunung ini terletak pada elevasi sekitar 800 m dpl., dan puncak punggung gunung perlahan-lahan muncul hingga pada ketinggian sekitar 1450 m dpl. dan kemudian menyambung pada kawasan pegunungan yang luas. Kondisi lapangan dipuncak punggung gunung bersifat heterogen, terdiri dari puncak-puncak yang bentuknya berbeda-beda dan sedikit tertekan. Puncak punggung gunung pada tempat-tempat tertentu sangat sempit, hanya beberapa meter saja yang lebar, sedangkan ditempat-tempat lain cukup lebar dan dapat juga berbentuk sebuah lapangan yang kecil.

Struktur vegetasi dipuncak punggung gunung sering sangat berbeda dari struktur disekeliling lereng-lereng. Lantai hutan biasanya agak terbuka dan lapisan herba adalah sesuatu yang tidak ada sama sekali, daun-daun dipermukaan tanah yang terbuka atau penutupan lumut. Ditempat-tempat tertentu dimana permukaan tanahnya ditutupi oleh tumbuhan bawah, komposisi jenisnya biasa berbeda dari komposisi jenis dilereng-lereng yang berada dibawah. Termasuk diantaranya rumput (Cyperaceae) dan jenis tanaman yang di tempat

Lithocarpus gracilis, *Lithocarpus pulcher* and several other Fagaceae; *Actinodaphne* species; and *Schima wallichii*. A very common species of the lower canopy here is *Syzygium stapfiana*, an elegant myrtle species with very small leaves and a reddish bark, that is often growing more as a large shrub than as a tree. Several other tree species here are typical ridge crest species and rarely grow in other

lain tidak sering terlihat. Tempat-tempat tertentu yang tertutup oleh tanaman dari jenis paku *Dicranopteris linearis* yang tinggi biasanya merupakan bekas longsor. Tajuk pada puncak punggung gunung yang lebar biasanya relatif tinggi dan pohon yang lebih besar lebih umum pada punggung gunung daripada dileheng-lereng yang terdekat.

Sebagian besar jenis-jenis pohon disini adalah jenis-jenis dari hutan Oak-Myrtle pegunungan rendah, seperti *Lithocarpus gracilis*, *Lithocarpus pulcher* dan beberapa dari Fagaceae lainnya; jenis *Actinodaphne*; dan *Schima wallichii*. Jenis yang sangat umum disini yang bertajuk rendah adalah *Syzygium stapfiana*, jenis jambu-jambuan yang menarik dengan daun-daun yang sangat kecil dan kulit pohon yang kemerah-merahan, yang sering tumbuh seperti sebesar belukar daripada sebesar pohon. Beberapa jenis pohon lain disini adalah jenis-jenis dari daerah puncak punggung gunung yang khas dan sangat jarang tumbuh di habitat-habitat lain. Pohon-pohon *Tristania Merah* (*Tristaniopsis obovata*) sangat menarik perhatian disini, dengan batangnya licin berwarna merah-jingga. Jenis pohon berdaun jarum

Podocarpus neriifolius adalah jenis lain yang ditemukan disini yang hanya hampir terdapat didaerah puncak punggung gunung.

Beberapa dari puncak punggung gunung yang lebih kecil disini hampir semuanya ditutupi dengan pohon-pohon sagu liar (*Eugeissona utilis*). Seringkali dapat ditemukan hutan pohon-pohon sagu ini dipuncak-puncak atau didaerah tebing dengan tanah batuan yang dangkal diseluruh kawasan.

Pohon-pohon jenis *Agathis borneensis* pertama kali terlihat pada elevasi sekitar 900 m dpl., tetapi hanya pada beberapa daerah puncak punggung gunung yang sempit dengan tanahnya yang sangat tipis. Jumlah pohon-pohon *Agathis* yang ditemukan

habitats. Red *Tristania* trees (*Tristaniopsis obovata*) are very conspicuous here, with their smooth orange-red stems. The conifer species *Podocarpus neriifolius* is another species found here almost exclusively on ridge summits.

Some of the smaller ridge summits here are almost completely covered with wild Sago palms (*Eugeissona utilis*). It is not uncommon to find these groves of wild Sago on crests or cliffs with shallow rocky soils throughout the area.

The first *Agathis borneensis* trees appear at an elevation of about 900 m asl., but only on some of the narrow ridge crests with very shallow soils. The number of *Agathis* trees found on ridge crests becomes higher with increasing elevations.

Upper montane forest on a ridge in the upper Enggeng area.

Hutan pegunungan atas pada punggung di daerah hulu Enggeng.
(photo by Ingan Njuk)



Well-developed distinctive montane ridge forests that are strongly dominated by *Agathis borneensis* and *Shorea curtisii* are found at somewhat higher elevations. *Shorea curtisii* trees grow however only on certain ridges with slightly deeper soils, and these sites occur only in a few areas.

The upper montane zone is reached at higher elevations, starting at about 1450 m asl. These areas are very humid and are often covered in clouds. The forest here is strongly dominated by *Syzygium* and *Lithocarpus* species, but *Calophyllum* and *Garcinia* species are also common, as is *Gordonia borneensis*. Much of the surface and the boles of trees are covered by mosses, and epiphytic orchids are very common. Trees do not reach heights of more than 15 m and the mean canopy height is usually even lower. A montane bamboo species with thin but rather long and flexible stems, *Racemobambos hepburnii*, can be common on certain sites.

Batu Tuang is situated at the end of one of the mountain ridges. This large rock outcrop is shaped like a 30 m high pillar, with a diameter of about 15 m. This pillar consists of andesite, light grey rock with a coarse structure. Batu Tuang might be a volcanic "neck", an old volcano chimney of which the surrounding material has been eroded, but it could also be the product of plain erosion. (Sellato, *pers. comm.*). The foot of this pillar is at an elevation of 1530 m asl. More andesite rock outcrops occur in the highest parts of this area.

The central mountain ridges finally join at the higher elevations and become part of a wider central massif.

This central massif, the highest part of the Enggeng drainage area, is a wide mountain area, dissected by many streams that form the upper reaches of the Enggeng river branches. This area is covered by very humid upper montane forest. The vegetation, though dominated by *Fagaceae* and *Myrtaceae*, is rich in other tree species. A frequently found species here is *Coelestegia montana*, a

pada puncak punggung gunung akan semakin tinggi dengan semakin bertambahnya elevasi.

Hutan-hutan punggung pegunungan tertentu yang kaya, lebih didominasi oleh jenis *Agathis borneensis* dan *Shorea curtisii* yang ditemukan pada elevasi yang cukup tinggi. Pohon-pohon jenis *Shorea curtisii* bagaimanapun juga hanya tumbuh pada punggung-punggung gunung tertentu dengan tanah yang sedikit lebih dalam, dan tempat-tempat ini hanya terdapat pada beberapa daerah.

Zona pegunungan atas mencapai elevasi yang lebih tinggi lagi, dimulai dari ketinggian sekitar 1450 m dpl. Daerah-daerah ini sangat lembab dan sering ditutupi oleh awan. Hutan disini sangat didominasi oleh jenis-jenis *Syzygium* dan *Lithocarpus*, tetapi jenis-jenis *Calophyllum* dan *Garcinia* juga umum terdapat disini seperti jenis *Gordonia borneensis*. Sebagian besar dari permukaan tanah dan dahan pohonnya ditutupi oleh lumut, demikian juga untuk anggrek-anggrekan sangat umum disini. Pohon-pohonnya tidak ada yang mencapai tinggi lebih dari 15 m dan tinggi tajuk rata-rata biasanya juga rendah. Jenis bambu pegunungan *Racemobambos hepburnii*, yang tipis tetapi cukup panjang dengan batangnya yang lentur, umum terdapat di tempat-tempat tertentu.

Batu Tuang terletak di ujung dari salah satu punggung gunung. Batu besar ini yang bentuknya seperti tiang setinggi 30 m, dengan diameter kira-kira 15 m. Tiang ini terdiri dari andesit, batu berwarna abu-abu cerah dengan struktur yang kasar. Batu Tuang mungkin merupakan vulkanik "neck", sebuah cerobong vulkanik tua yang dikelilingi material-material yang telah terkikis, atau merupakan hasil erosi tanah biasa (Sellato, *pers. comm.*). Kaki tiang batu tersebut berada pada elevasi 1530 m dpl. Batu andesit lainnya terdapat dibagian-bagian yang lebih tinggi di kawasan ini.

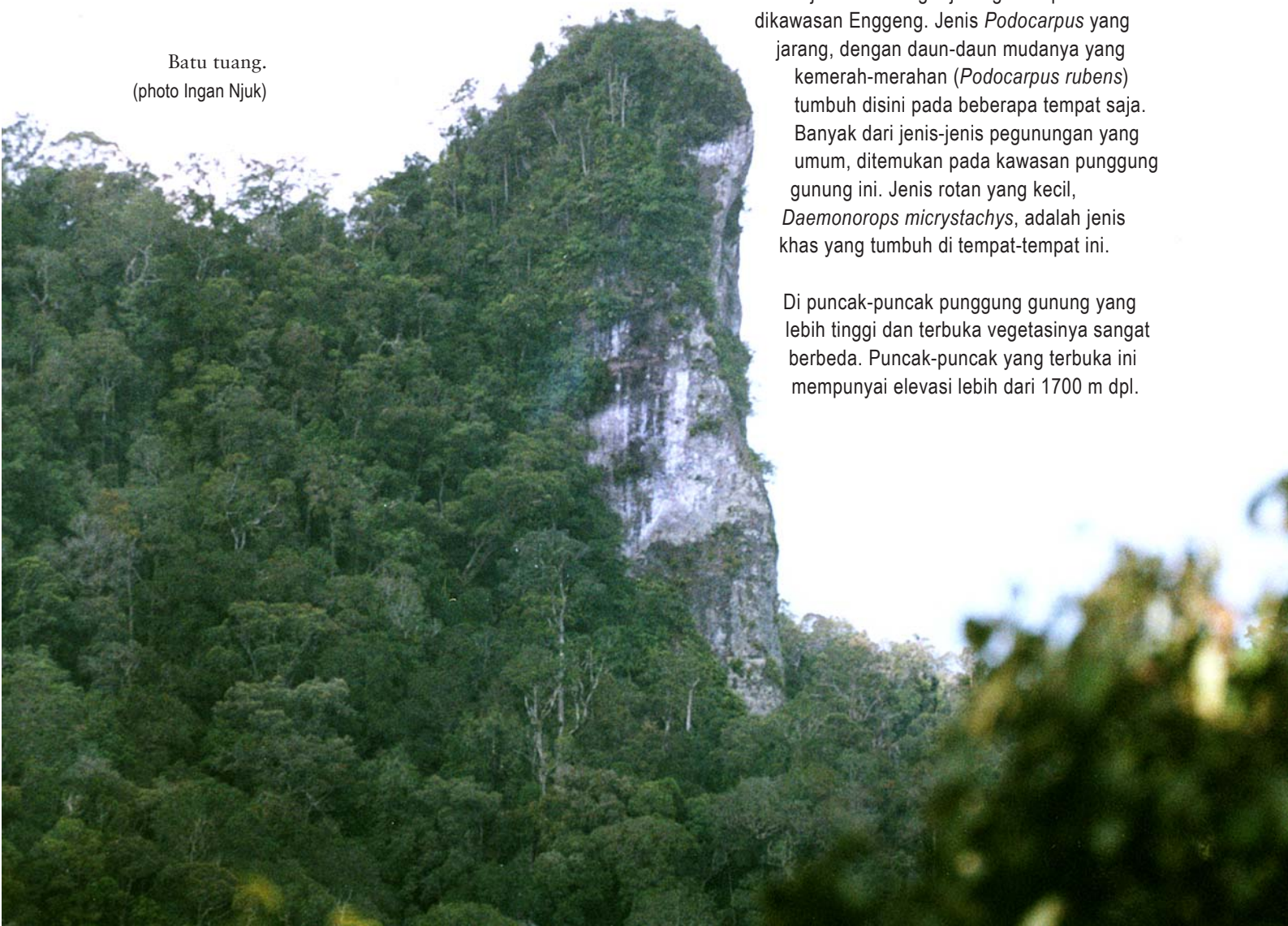
Punggung-punggung gunung utama tersebut pada akhirnya menyambung pada elevasi yang lebih tinggi dan menjadi bagian dari pusat kawasan pegunungan yang lebar.

Kawasan pusat pegunungan ini, bagian yang tertinggi di daerah aliran sungai Enggeng,

species new to science that was discovered only a few years ago on a mountain some 30 km south of this area. This is the only location of the Enggeng area where Red Leaf Monkeys (*Presbytis rubicunda*) are known to live.

Forests on the lower ridges of this area are quite well developed. On some of the ridges, giant *Agathis borneensis* trees can be seen, and occasionally a single *Shorea curtisii* tree occurs. A few *Dacrycarpus imbricatus* trees can be found here; this conifer is otherwise quite rare in the Enggeng area. A rare *Podocarpus* species with reddish young leaves (*Podocarpus rubens*) grows here on a few sites. Many of the common montane species are found on these ridges. A small rattan species, *Daemonorops micrystachys*, is typically found on these sites. The vegetation on the highest and exposed ridge summits is very distinct. These exposed summits have elevations of 1700 m asl and higher.

Batu tuang.
(photo Ingan Njuk)



merupakan kawasan gunung yang luas, dipisahkan oleh banyak aliran sungai yang bermula dari hulu mencapai cabang-cabang sungai Enggeng. Kawasan ini ditutupi oleh hutan pegunungan atas yang sangat lembab. Walaupun hutan disini didominasi oleh Fagaceae dan Myrtaceae, ditemukan juga banyak jenis lain. Jenis yang sering ditemukan disini adalah *Coelestegia montana*, jenis baru bagi ilmu pengetahuan yang baru ditemukan beberapa tahun yang lalu di gunung sekitar 30 km ke arah selatan kawasan ini. Dari seluruh kawasan Enggeng hanya di lokasi ini diketahui jenis lutung merah (*Presbytis rubicunda*) tinggal.

Hutan dipunggung gunung yang lebih rendah dikawasan ini, sangat kaya. Pada beberapa punggung gunung, pohon *Agathis borneensis* raksasa dapat dijumpai disini dan kadang-kadang terdapat juga pohon dari jenis *Shorea curtisii*. Beberapa pohon jenis *Dacrycarpus imbricatus* dapat ditemukan disini; selain disini jenis pohon berdaun jarum ini sangat jarang terdapat dikawasan Enggeng. Jenis *Podocarpus* yang jarang, dengan daun-daun mudanya yang kemerah-merahan (*Podocarpus rubens*) tumbuh disini pada beberapa tempat saja. Banyak dari jenis-jenis pegunungan yang umum, ditemukan pada kawasan punggung gunung ini. Jenis rotan yang kecil, *Daemonorops micrystachys*, adalah jenis khas yang tumbuh di tempat-tempat ini.

Di puncak-puncak punggung gunung yang lebih tinggi dan terbuka vegetasinya sangat berbeda. Puncak-puncak yang terbuka ini mempunyai elevasi lebih dari 1700 m dpl.

This summit vegetation is characterized by small trees and shrubs with generally crooked stems. The tree species here include *Syzygium stapfiana* and *Gordonia borneensis*, but Fagaceae are not common. These summits are the only locations in the Enggeng area where *Phyllocladus hypophyllus* occurs, a small conifer with broad but incised leaves. Many small *Rhododendron* and *Vaccinium* shrubs are growing here, several of which produce flowers very frequently. Rock outcrops and cliffs are common here, but are usually covered by vegetation.

Most of the sites are covered with thick layers of mosses, and beard mosses are often hanging from tree branches. Orchids are very common here. Although most are epiphytes, a large terrestrial *Thrixspermum* orchid grows here on exposed sites. Small *Sonerila verticilata* herbs, another species new to science, grow in several places of these summits. The grey mountain rattan, *Plectocomia elongata*, can be found here as well.

On a few open spots of the highest summits, pitcher plants are growing on the mossy surface or in the lower shrubs. The species is *Nepenthes tentaculata*, and this is the only species found in the Enggeng drainage area. It has never been found in other places of the Enggeng area. At least eight other species of pitcher plants occur in Kayan Mentarang National Park but none of these are present in the vicinity of Lalut Birai, though *Nepenthes reinwardtia* could previously be found along the Bahau river between Long Alango and Long Kemuat.

The western watershed of the upper Enggeng drainage is formed by a complex of very high mountain ridges. Many of the exposed summits of these ridges have rock cliffs and are covered by the typical summit vegetation. The highest summit of these ridges, and thus of the entire Enggeng drainage area, has an elevation of 1820 m asl.

Several mammal species that are rare or absent around Lalut Birai are known to occur in

Vegetasi puncak ini dicirikan dengan pohon-pohon yang kecil dan belukarnya biasa mempunyai batang yang berlekuk-lekuk. Jenis-jenis pohon disini meliputi jenis *Syzygium stapfiana* dan *Gordonia borneensis*, tetapi Fagaceae tidak umum disini. *Phyllocladus hypophyllus*, jenis pohon konifer kecil yang lebar tetapi daunnya berlekuk, dari seluruh kawasan Enggeng hanya terdapat di lokasi puncak-puncak ini. Banyak dari jenis *Rhododendron* kecil dan jenis belukar *Vaccinium* tumbuh disini, dimana beberapa diantaranya sangat sering berbunga. Tebing batu juga sering terdapat disini, tetapi biasanya ditutupi oleh vegetasi.

Sebagian besar dari lokasi disini ditutupi dengan lapisan lumut yang tebal, dan lumut janggut seringkali menggantung pada cabang-cabang pohon. Anggrek-anggrekan juga umum didaerah ini. Meskipun yang kebanyakan disini adalah dari jenis-jenis epifit, jenis anggrek tanah *Thrixspermum* yang berukuran besar tumbuh pada tempat-tempat terbuka. Jenis herba kecil *Sonerila verticilata*, yang merupakan jenis lain bagi ilmu pengetahuan, tumbuh di beberapa tempat dipuncak-puncak ini. Rotan jenis *Plectocomia elongata*, juga dapat ditemukan disini.

Pada beberapa tempat terbuka di puncak-puncak tertinggi, tumbuhan kantung semar tumbuh di permukaan tanah yang berlumut atau di daerah bersemak. Jenisnya tersebut adalah *Nepenthes tentaculata*, dan hanya jenis kantung semar ditemukan di daerah aliran sungai Enggeng. Sedikitnya delapan jenis lain dari tumbuhan kantung semar terdapat di Kayan Mentarang tetapi tak satupun dari jenis tersebut hadir di sekitar Lalut Birai, meskipun jenis *Nepenthes reinwardtia* sebelumnya pernah ditemukan disepanjang sungai Bahau antara desa Long Alango dan desa Long Kemuat.

Batas aliran sungai sebelah barat hulu sungai Enggeng, merupakan punggung-punggung gunung yang sangat tinggi. Banyak dari puncak-puncaknya yang terbuka terdapat tebing-tebing batu dan ditutupi oleh vegetasi daerah puncak yang khas. Puncak tertinggi dari punggung gunung ini dan demikian pula dari seluruh daerah aliran sungai Enggeng, mencapai elevasi 1820 m dpl.

the mountains of the upper Enggeng. These include the Mountain Treeshrew (*Tupaia montana*), the Kinabalu Squirrel (*Callosciurus baluensis*), the Red Leaf Monkey (*Presbytis rubicunda*) and the Hose's Civet (*Diplogale hosei*). The latter two species have never been recorded from the lower Enggeng drainage area.

The mountains of the upper Enggeng are home to a distinctive bird fauna, with many bird species that are restricted to the higher elevations. The Mountain Serpent-eagle (*Spilornis kinabaluensis*) is a raptor of this area. Other typical species from the mountains include montane species of Bulbuls, Laughing-thrushes, Flycatchers, Spiderhunters and many others. White-eye species (Zosteropidae) are found exclusively in the mountains. An overview of the montane bird species known to occur in the upper Enggeng is included in the chapter on birds.

Beberapa jenis mamalia yang jarang atau bahkan tidak ada disekitar Lalut Birai diketahui terdapat di gunung-gunung hulu Enggeng. Inilah termasuk antara lain Tupai Gunung (*Tupaia montana*), Bajing Kinabalu (*Callosciurus baluensis*), Lutung Merah (*Presbytis rubicunda*) dan Musang Gunung (*Diplogale hosei*). Dua jenis terakhir tidak pernah tercatat berada dihilir daerah sungai Enggeng.

Gunung-gunung di hulu sungai Enggeng merupakan habitat bagi fauna dari jenis burung tertentu, dengan banyak jenis-jenis burung yang terbatas pada elevasi-elevasi yang lebih tinggi. Elang-Ular Gunung (*Spilornis kinabaluensis*) merupakan jenis burung predator dikawasan ini. Jenis yang khas pegunungan lainnya antara lain jenis burung cucak pegunungan, poksai, sikatan, pijantung dan banyak lagi jenis lainnya. Jenis-jenis burung kacamata (Zosteropidae) khusus hanya ditemukan di gunung-gunung. Jenis-jenis burung pegunungan yang terdapat di hulu Enggeng secara lebih luas dibahas pada bab tentang burung.

The highest summit of the Enggeng drainage area.

Puncak tertinggi daerah aliran sungai Enggeng.
(photo Stephan Wulffraat)



Sejarah Pemanfaatan Lahan Land Use History



One of the first maps of the upper Bahau area, made in 1905. Note that the Kenyah Lepo Ma'ut and Lepo Ke were living in an area further upstream at that time. "Long Gang" is the estuary of the Enggeng river.

Salah satu dari peta pertama dari hulu Bahau, dibuat pada tahun 1905. Perhatikanlah bahwa Kenyah Lepo Ma'ut and Lepo Ke berkampung di hulu waktu itu. "Long Gang" adalah kuala sungai Enggeng. (detail of a map by van Walchren, 1907)

It is important to examine the land use history of the Enggeng river valley and the surrounding mountains to be able to make an assessment of the human impact on the vegetation and wildlife here. The area has been used by Dayak people of various tribes for hundreds of years for the collection of forest products, and during some periods in time certain locations were inhabited. Since many of these people practised agriculture, it is important to evaluate the

Hal ini penting untuk memeriksa sejarah pemanfaatan lahan dari lembah sungai Enggeng dan di sekeliling gunung-gunung sehingga dapat membuat suatu penaksiran dari pengaruh manusia terhadap vegetasi dan kehidupan liar. Suatu daerah yang telah digunakan oleh masyarakat Dayak dari berbagai suku selama beratus-ratus tahun untuk mengumpulkan hasil-hasil hutan, dan selama beberapa periode pada lokasi-lokasi tertentu yang

extents and methods of their land use. The impacts of former shifting cultivation in particular are often still visible after a long period of time.

A clear evidence of former settlements are the prehistoric graveyards that exist in the upper Enggeng area. These were most likely made by Ngorek tribes who formerly lived in many parts of the Bahau area.

An assessment of the early land use history of the Enggeng drainage can only be made by looking at a wider historic context for the Bahau area.

The following discourse is based on historic reconstructions made by Dr. Sellato (Sellato, 1995), Lukas Lahang & Bilung Njau (Lahang & Njau, 1999) and additional information from the people of Long Alango, in particular Messrs. Anyie Apui, Ajang Apui, the late Oko Dan Lawing and Oko Jangin Lenjau. All areas of former inhabitation were surveyed by the author.

The earliest human settlements in the Bahau area were probably by several groups of people known under the common name of Ngorek².

It is assumed that the Ngorek peoples originated from the upper Baram area in Sarawak, from where they moved into the Iwan and Bahau river basins. These migrations probably took place in the 17th century, and by the year 1700 several Ngorek tribes had settled in the Bahau drainage area. (Sellato, 1995). One of the largest settlements was probably in the Long Pulong area of the Bahau, where nowadays many graveyards are found. The Ngorek settlements of the upper Enggeng area might also date from this period. It is remarkable that such a remote location was chosen for a settlement, and not

didiami. Sejak itu beberapa dari masyarakat ini berpengalaman dalam bertani, ini penting untuk menilai luas dan metode dari pemanfaatan lahan mereka. Pengaruh dari bekas perubahan penanaman berdasarkan keterangan-keterangan seringkali masih terlihat setelah jangka waktu yang panjang.

Bukti-bukti jelas dari bekas perkampungan adalah hamparan kuburan prasejarah yang berada di hulu daerah Enggeng. Ini sebagian besar menyerupai buatan suku Ngorek yang dahulu tinggal di beberapa tempat di daerah Bahau.

Penafsiran berawalnya sejarah pemanfaatan aliran sungai Enggeng hanya dapat dibuat dengan melihat luasnya keadaan sejarah untuk daerah Bahau.

Pendapat yang diikuti adalah didasarkan pada pembuatan sejarah yang dibuat oleh Dr. Sellato (Sellato, 1995), Lukas Lahang & Bilung Njau (Lahang & Njau, 1999) dan tambahan informasi dari masyarakat Long Alango, keterangan-keterangan dari Bapak Anyie Apui, Ajang Apui, Oko Dan Lawing dan Oko Jangin Lenjau. Semua situs bersjarah telah diamati oleh penulis.

Perkampungan manusia pertama kali di daerah Bahau kemungkinan oleh beberapa kelompok masyarakat yang diketahui bersamaan nama dengan Ngorek².

Diperkirakan bahwa penduduk Ngorek berasal dari hulu daerah Baram di Serawak, dari mana mereka pindah ke lembah sungai Iwan dan Bahau. Migrasi ini mungkin mengambil tempat sampai abad 17, dan pada tahun 1700 beberapa suku Ngorek menetap di daerah aliran sungai Bahau (Sellato, 1995). Salah satu kampung mereka terbesar mungkin berada di daerah Long Pulong dari Bahau, dimana banyak pekuburan ditemukan. Perkampungan Ngorek di hulu daerah Enggeng bisa juga berada dari masa ini. Ini luar biasa dimana lokasi yang demikian jauh dipilih sebagai perkampungan, dan tidak memilih satu lokasi di pinggir sungai Bahau. Ini dapat ditunjukkan bahwa

² Ngorek is a collective name for which are in fact several different tribes

² Nama kumpulan "Ngorek" sebenarnya merupakan beberapa suku yang berbeda

a location along the Bahau river. This could indicate that the Ngorek people of the upper Enggeng were not on very friendly terms with tribes living in the vicinity of the Bahau river. (It is also possible that these people arrived later, but the large grave site of the upper Enggeng indicate that this settlement existed for a long time)

It is likely that the Ngorek people did not use any iron tools, but were working instead with the stone tools that they made out of basalt. This might explain the high number of stone axes and other stone tools that are found at many former Ngorek settlement sites, including the upper Enggeng site.

Since it is hard to cut down trees with a stone axe, it would be much more difficult to make large fields for shifting cultivation agriculture by using only stone tools. This could imply that the fields made by the Ngorek were of rather small sizes and thus that the impact on the forests surrounding their settlements does not extend to a very wide area. The expanse of old secondary forests in the vicinity of the Lepo'en settlement site is indeed not very wide, and patches of primary forests occur even in the very close vicinity.

It is possible that the Ngorek people did not cultivate large volumes of rice, but preferred to eat taro instead (Sellato, 1995) Taro (*Colocasia esculentum*) was cultivated in small swampy areas along rivers and in valleys. The small river plains along the Tee river would have been very suitable sites. In the mountains the locations to cultivate taro were limited, but several valley bottoms of the Lepo'en and Enggeng Kabieng rivers could have been used, as well as some of the flat upper slopes.

The fact that the Ngorek people had to rely on stone tools and stone weapons, made them probably very vulnerable to attacks by other people who were in the possession of superior tools and weapons made of iron.

orang-orang Ngorek di hulu Enggeng tidak sangat bersahabat dengan suku-suku yang tinggal di sekitar sungai Bahau.

Ada kemungkinan bahwa masyarakat Ngorek tidak menggunakan peralatan dari besi, tetapi justru mereka bekerja dengan peralatan dari batu yang mereka olah dari batuan dasar. Hal ini dapat menerangkan tingginya jumlah dari kapak batu dan peralatan dari batu lainnya yang ditemukan pada beberapa tempat yang dulunya adalah perkampungan Ngorek, termasuk juga di hulu Enggeng.

Oleh karena ini sukar sekali untuk menebang pohon dengan kapak batu, ini menjadi kesulitan yang besar untuk membuat lapangan yang luas untuk tanaman pertanian yang berpindah-pindah dengan hanya menggunakan peralatan dari batu. Dengan hal ini dapat dikatakan bahwa lapangan yang dibuat oleh suku Ngorek berukuran agak kecil dan demikian pula pengaruhnya terhadap hutan-hutan disekeliling perkampungan mereka tidak diperluas menjadi areal yang lebar. Permukaan dari hutan sekunder tua di sekitar tempat perkampungan Lepo'en memang tidak terlalu lebar dan bagian-bagian kecil dari hutan primer masih ada pada daerah datar disekitarnya yang sangat dekat.

Hal ini dimungkinkan bahwa penduduk Ngorek tidak menanam padi dalam jumlah besar tetapi justru lebih suka memakan keladi. Keladi (*Colocasia esculentum*) ditanam di dalam areal rawa yang kecil di sekitar sungai dan lembah. Dataran sungai kecil di sekitar sungai Tee menjadi tempat pembuatan yang sangat sesuai. Di lokasi gunung-gunung untuk menanam keladi dibatasi, tetapi beberapa dasar lembah dari sungai-sungai Lepo'en dan Enggeng Kabieng dapat juga digunakan sebagaimana pada beberapa petak di atas kelerengan.

Fakta bahwa penduduk Ngorek bergantung pada peralatan dari batu dan senjata-senjata batu, membuat mereka mungkin sangat mudah diserang oleh serangan dari penduduk lain yang memiliki peralatan dan senjata unggul yang terbuat dari besi.



The ancient graveyard of Lepo'en.
(photo by Stephan Wulffraat)

The ancient graveyard of the Lepo'en river **Pemakaman kuno di sungai Lepo'en**

This area comprises of a small plateau, where some 29 sarcophaguses (or stone barrels) were put down. The position of most of the sarcophaguses is apparently random, although it seems like the biggest ones are standing in line.

All sarcophaguses are shaped like large jars (martavans); the biggest ones are 1.60 m high and have diameters of up to 80 cm. The majority is about 1 m high, while the smallest measure 40 cm in height. The material of which

all the sarcophaguses here were made of is a mixture of clay and small stones, and although sizes differ, all are of the same model. None of them bear any inscriptions, and additional stone constructions were absent. Only a few of them still contain some fragments of bones and many of the sarcophaguses were damaged. The damage was probably caused mainly by tree fall, not by enemy actions, while the bones might have been removed by carnivores.

Several stone tools were found in the vicinity of the graveyard. The surrounding vegetation is definitely of secondary nature, but on nearby hilltops the forest, characterized by several large Shorea trees, resembles primary forest.

Daerah ini terdiri dari tanah-tanah datar yang kecil, dimana sekitar 29 peti mati dari batu terhampar disana. Posisi tempayan batu tersebut kelihatannya tercerai-berai, meskipun itu rupanya seperti sebuah saja yang besar berdiri dalam jalur.

Semua kuburan dari batu berbentuk seperti tong yang besar; satu yang terbesar mempunyai tinggi 1.50 m dan berdiameter diatas 80 cm. Kebanyakan tingginya berukuran 1 m; sedangkan ukuran terkecilnya tingginya 40 cm. Bahan dari semua kuburan batu disini dibuat dari campuran tanah liat dan batu-batu kecil, dan meskipun ukurannya berbeda, semuanya mempunyai bentuk yang sama. Tidak satupun dari mereka membawa beberapa ukiran-ukiran, dan bangunan batu tambahan juga tidak ada. Hanya sedikit dari mereka masih berisi beberapa pecahan tulang-tulang dan banyak kuburan batu yang telah rusak. Kemungkinan kerusakannya sebagian besar disebabkan oleh jatuhnya pohon, bukan karena serangan musuh, sedangkan tulang boleh jadi dilenyapkan oleh binatang karnivora.

Beberapa peralatan dari batu ditemukan disekitar pemakaman. Vegetasi disekitarnya bersifat hutan sekunder, tetapi pada puncak bukit yang tidak seberapa jauh dari tempat ini ada hutan dengan pohon-pohon *Shorea* yang besar yang mirip dengan hutan primer.

Pemakaman kuno di sungai Tee

The ancient graveyards of the Tee river

There are two different sites here. The graveyard of the first site has about 9 sarcophaguses; most of them were destroyed and only broken pieces remain of these. The material and shape is similar to the Lepo'en sarcophaguses. One large one standing close to the river measures about 1.50 m high; a second one of the same size was destroyed recently. Slightly uphill is a very large sarcophagus that is partly buried, probably after a landslide. This one has a diameter of more than 1 m.

Downstream is a second graveyard site. Here are 4 more graves, but of a completely different type. They consist of stone jars made of solid rock, instead of the clay/gravel mixture of the other jars. These stone jars were placed in small dolmens made of rocks, comparable to the ones of Long Pulong, but smaller. None of the dolmen-graves are still intact, but one of them has most of the pieces still complete, making it possible to recognize the original shape.

None of the graves contains any bones or other human remains. No stone tools were found in the Tee river area.

Terdapat dua tempat yang berbeda disini. Pemakaman tempat pertama mempunyai sekitar 9 kuburan batu; sebagian besar dari mereka telah dimusnahkan dan hanya tersisa potongan-potongan yang telah hancur. Bahan dan bentuknya sama dengan kuburan-kuburan batu di Lepo'en. Salah satu yang besar berdiri dekat sungai tingginya berukuran kurang lebih 1.50 m; yang kedua dengan ukuran yang sama telah dihancurkan baru-baru ini. Sedikitnya diatas bukit kuburan batunya sangat besar dimana sebagian telah hancur, kemungkinan disebabkan oleh tanah longsor. Salah satunya mempunyai diameter lebih dari 1 m.

Pemakaman yang kedua terletak di hulu sungai. Disini ada 4 kubur, tetapi tipenya sama sekali berbeda. Mereka terdiri dari tempayan-tempayan dari batu yang dibuat dari batuan padat, dibanding tempayan-tempayan lainnya yang terbuat dari campuran tanah liat/kerikil. Tempayan-tempayan batu ini ditempatkan didalam pondok batu (dolmens) kecil yang dibuat dari batu-batu, dibandingkan dari Long Pulong, tetapi lebih kecil. Tidak satupun dari kuburan podok batu yang masih sempurna, tetapi salah satu dari mereka sebagian besar potongan-potongannya masih lengkap, sehingga memungkinkan untuk mengenal bentuk aslinya.

Tidak satu kuburan pun yang berisi tulang-tulang atau sisa-sisa manusia lainnya.

During the period after 1750 many of the Ngorek tribes living in the Pujungan and Lurah areas were attacked by Modang and Kayan people moving out of the Apo Kayan. As a consequence, many of these Ngorek people were forced to move to the upper Bahau (Sellato, 1995). It is possible that some of the Ngorek joined the people living in the upper Enggeng, or established a separate settlement along the Tee river. This could explain why some of the graves of the upper Tee are different from the other graves and the ones of the Lepo'en area, as they may have been made by different Ngorek tribes.

Setelah tahun 1750 suku Modang dan Kayan mulai berpindah keluar dari Apo Kayan dan menyerang suku-suku Ngorek yang tinggal di sungai Pujungan dan di hilir Bahau. Sebagai akibatnya, banyak dari masyarakat Ngorek ini terpaksa berpindah ke hulu Bahau. Hal ini dimungkinkan bahwa beberapa dari suku Ngorek bergabung dengan penduduk yang tinggal di hulu Enggeng atau mendirikan perkampungan tersendiri di sungai Tee. Ini dapat menerangkan mengapa beberapa dari kuburan di hilir Tee berbeda dari kuburan lainnya dan salah satu dari daerah Lepo'en seperti yang mungkin dibuat mereka oleh suku-suku Ngorek yang berbeda.

So around 1800 still many Ngorek people lived in the upper Bahau. It is possible that during this period some Ngorek people settled in the Long Alango area as well. A small number of remnants have been found by the present inhabitants of Long Alango and some present-day descendants of the Ngorek have mentioned this location as one of their historical settlement sites. Remnants were mainly in the form of broken pieces of jars, but large graves were not found, and neither were stone tools. The number of people who lived here was apparently not very high and/or they did not stay very long.

Soon after 1800, the Modang and Kayan started moving to the upper Bahau (Sellato, 1995), where they probably conquered the Ngorek people living in the Long Alango area. (It is often mentioned by people from Long Alango that the name “Lango”, meaning “fly”, refers to the many flies that gathered around dead bodies that were the result of a disease or massacre in this place). It is not known what exactly happened to the Ngorek people of the upper Enggeng river, but their fate might have been similar to the other Ngorek tribes.

Jadi, sekitar tahun 1800 masih banyak penduduk Ngorek tinggal di hulu Bahau dan berlanjut membangun kuburan-kuburan batu di beberapa tempat. Hal ini mungkin selama masa- masa ini beberapa penduduk Ngorek juga berdiam di daerah Long Alango. Sejumlah kecil dari bekas keberadaan ditemukan oleh penduduk Long Alango saat ini dan beberapa keturunan suku Ngorek saat ini mengatakan lokasi ini merupakan salah satu dari tempat perkampungan bersejarah mereka. Bekas keberadaan mereka terutama dalam bentuk pecahan-pecahan tempayan, tetapi kuburan-kuburan yang besar tidak ditemukan, dan tidak juga peralatan-peralatan dari batu. Jumlah penduduk yang tinggal disini mungkin tidak terlalu tinggi dan mereka juga tidak terlalu lama.

Segera setelah tahun 1800, orang-orang Modang dan Kayan mulai berpindah ke hulu Bahau, dimana mereka mungkin menaklukkan orang-orang Ngorek yang tinggal di daerah Long Alango. Ini tidak diketahui dengan pasti kejadian orang-orang Ngorek yang berada di hulu sungai Enggeng, tetapi nasib mereka bisa serupa dengan suku-suku Ngorek lainnya. (ini seringkali dikatakan oleh orang-orang dari Long Alango dimana nama “Lango”, yang berarti “lalat”, dihubungkan dengan

The largest stone sarcophagus at Lepo'en.

Tempayan batu yang terbesar di Lepo'en.

(photo by Stephan Wulffraat)



Around 1850 the Modang and Kayan conquered the last large Ngorek settlements of the upper Bahau around Long Beraa and further upstream. However, soon after 1850 the Modang and Kayan started moving out of the Bahau area to the Kayan and other areas, joined by most of the remaining Ngorek people (Sellato, 1995). If there were still surviving Ngorek living in the upper Enggeng at that time, they would probably have left the area during this period.

The Kenyah Lepo Ma'ut and Kenyah Lepo Ke had moved from the upper Baram area to the Iwan river around 1780; from this area they moved into the Lurah river basin some time after 1800. Some of the remaining Ngorek people of the Lurah river intermarried with the Kenyah and became the Nyibun people. The Kenyah Lepo Ma'ut and Lepo Ke established various settlements in the Lurah area during a period of several decades (Sellato, 1995). Around 1850 however, the Uma Alim from the Pujungan river started their wars against the people of the Lurah river. This forced the Lepo Ke, the Lepo Ma'ut and the Nyibun to move out. The Lepo Ke and Nyibun moved through the upper and lower Beraa river, via a route west of the Enggeng watershed, behind the Batu Tuang mountains. The Lepo Ma'ut took another route and moved through the upper Enggeng drainage (Lahang & Njau, 1999). They settled in the vicinity of the Tee river and the Enggeng Kabieng river. In these locations are several sites of old secondary forest on the lower slopes, which were used for shifting rice cultivation during this period of settlement (*pers. obs.*). This period probably lasted for no longer than 20 years, after which the Lepo Ma'ut moved on and finally settled in the upper Bahau, close to the Lepo Ke.

At the time the Kenyah Lepo Ke and Lepo Ma'ut arrived in the upper Bahau area, the Modang and Kayan people had already left, or were about to leave (van Walchren, 1907). Probably the only remaining people were the Saben, descendants of the last Ngorek people. The Saben occasionally attacked the Kenyah.

banyaknya lalat yang beterbangan yang berkumpul di sekitar mayat akibat terkena penyakit atau pembunuhan massal di tempat ini.

Sekitar tahun 1850 orang-orang Modang dan Kayan menaklukkan perkampungan besar Ngorek yang terakhir di hulu Bahau sekitar Long Beraa lebih jauh ke hulu. Bagaimanapun segera setelah tahun 1850 orang-orang Modang dan Kayan mulai berpindah keluar dari daerah Bahau menuju Kayan dan daerah lainnya, bergabung dengan sebagian besar dari sisa-sisa penduduk Ngorek. Jika disana masih hidup lebih lama suku-suku Ngorek yang tinggal di hulu Enggeng pada waktu itu mereka meninggalkan daerah tersebut pada saat ini.

Kenyah Lepo Ma'ut dan Kenyah Lepo Ke berpindah dari hulu Baram ke sungai Iwan sekitar tahun 1780; dari daerah ini mereka berpindah menuju lembah sungai Lurah beberapa waktu setelah tahun 1800. Beberapa dari penduduk Ngorek yang tersisa dari sungai Lurah melakukan pernikahan campuran dengan suku Kenyah dan menjadi orang-orang Nyibun. Kenyah Lepo Ma'ut dan Lepo Ke mendirikan bermacam kampung di daerah Lurah selama beberapa dekade. Bagaimanapun sekitar tahun 1850, suku Uma Alim dari sungai Pujungan memulai peperangan mereka melawan orang-orang di sungai Lurah. Terpaksa Lepo Ke, Lepo Ma'ut dan Nyibun ini berpindah. Lepo Ke dan Nyibun pindah melalui hulu dan hilir sungai Beraa, lewat arah barat di perbatasan sungai Enggeng di balik gunung-gunung Batu Tuang. Lepo Ma'ut mengambil jalan lain dan berpindah melewati hulu aliran sungai Enggeng. Mereka berdiam di sekitar sungai Tee dan sungai Enggeng Kabieng. Di lokasi-lokasi ini beberapa tempat dari hutan sekunder tua pada kelerengan rendah, yang mana pernah digunakan untuk penanaman padi berpindah-pindah. Masa ini kemungkinan kurang dari 20 tahun, dimana setelah Lepo Ma'ut berpindah lagi dan akhirnya berdiam di hulu Bahau, berdekatan dengan Lepo Ke.

Pada waktu Kenyah Lepo Ke dan Lepo Ma'ut tiba di daerah hulu Bahau, orang-orang Modang dan Kayan mungkin telah pergi (van Walchren, 1907). Kemungkinannya hanya sisa-sisa orang Saben, keturunan dari orang-orang Ngorek terakhir. Suku Saben adakalanya juga menyerang suku Kenyah.

The Lepo Ma'ut had settled in the upper Bahau area around the site of the present village of Apau Ping during the first visit of a government administrator in 1905 (van Walchren, 1907). Shortly afterwards the Uma Alim were ordered to stop their aggressive raids on other tribes, and the situation in the Bahau area became much safer (Jongejans, 1922). This made it possible for the Lepo Ma'ut to settle downriver; one part of the tribe moved to Long Berini in 1930 and another part moved to Long Kemuat in 1932.

The Lepo Ma'ut in Long Kemuat were led first by Baya Njau, and then by Apui Njau, who

Suku Lepo Ma'ut yang berdiam di daerah hulu Bahau disekitar Apau Ping pada saat kunjungan pertama gubernur administrasi di tahun 1905 (van Walchren, 1907). Tidak lama sesudah itu Uma Alim disuruh memberhentikan serangan mereka terhadap suku-suku lain sehingga situasi di Bahau menjadi lebih aman (Jongejans, 1922). Hal ini mungkin menjadikan suku Lepo Ma'ut bisa berdiam di pinggir sungai; sebagian dari orang-orang tersebut pindah ke Long Berini di tahun 1931 dan sebagian lainnya ke Long Kemuat di tahun 1932.

Lepo Ma'ut di Long Kemuat yang saat itu dipimpin pertamanya oleh Baya Njau, kemudian oleh Apui Njau, yang selama periode ini menyatakan seluruh

aliran sungai Enggeng dan sungai Pande menjadi "Tana Ulen". Ini merupakan peraturan yang sangat tegas dimana hal ini menjadi masih sangat berhubungan dengan status lahan hutan sekitar lapangan stasiun Lalut Birai.

Status *Tana Ulen* mencantumkan bahwa daerah-daerah ini secara tegas tidak boleh digunakan untuk perladangan dan juga

jalan masuk dibatasi. Pengambilan hasil-hasil hutan, khususnya binatang-binatang, diijinkan hanya untuk kesempatan-kesempatan tertentu beberapa kali setahun. Hal ini menjamin populasi kehidupan liar di daerah ini dapat tersisa dalam tingkat yang sangat tinggi. Kenyataan bahwa suatu daerah yang tidak pernah digunakan untuk pertanian berarti banyak hutan-hutan di lembah sungai Enggeng yang rendah, termasuk di sekitar Lalut Birai, masih berada dalam kondisinya yang semula.

Hasil hutan yang terpenting dihari-hari itu adalah damar, yang berasal dari pohon-pohon *Agathis*. Hasil hutan ini digunakan baik untuk kebutuhan rumah (penerangan) maupun sebagai barang dagangan. Gunung Batu Tuang di hulu Enggeng merupakan daerah terpenting untuk mengumpulkan damar hingga tahun 1970-an.



Very large tree near the Tee river estuary with markings made by Punan people in the 1950's.

Pohon besar disekitar kuala sungai Tee dengan ukiran yang dibuat oleh orang Punan pada tahun-tahun 50-an.
(photo Stephan Wulffraat)

during this period declared the entire Enggeng river and Pande river drainage areas as being "Tanah Ulen". This was a very significant decree as it is still very relevant to the present status of the forest lands around the Lalut Birai field station.

The *Tanah Ulen* status implied that these areas could not be used for shifting cultivation and that access was strictly limited. Harvest of forest products, in particular animals, was only allowed for special occasions a few times a year. This ensured that the populations of wildlife in these areas remained at a very high level. The fact that the area was never used for agriculture implies that many of the forests of the lower Enggeng river valley, including the vicinity of Lalut Birai, are still in primary conditions.

An important forest product of those days was Resin, derived from *Agathis* trees. This product was used both for home use (lighting) as well as a trade commodity. The Batu Tuang mountain ridges of the upper Enggeng were important areas for resin collection until the 1970's.

In 1956-1957 a small group of Punan people lived in the vicinity of the Tee river. However, these people did not practice shifting cultivation in the area but merely collected forest products for food (Pfeffer, 1965). Their long-term impact on vegetation and wildlife was very small. In 1957 they moved to an area near Long Alango, but occasionally hunted in the Enggeng valley until they finally moved to Long Belaka around 1969. Some markings made by them on a tree near Long Tee were still visible in 2004.

In 1958 most of the people from Long Kemuat finally moved to the present village site of Long Alango. The area of Long Alango had however already been used for agriculture for some 10 years, and in particular for irrigated paddy fields, a technique introduced by Apui Njau. Shifting cultivation was practised mainly in the vicinity of Long Alango and never on the other (west) side of the Bahau. The *Tanah Ulen* rules were highly respected.

From 1968 on many people moved from Long Alango to villages along the lower Kayan river. This could have reduced the pressure on the land for agriculture, but since the soils of the nearby areas were getting exhausted, it became necessary to practice shifting cultivation in a wider area. Finally the Pande river area was no longer valued as a *Tanah Ulen* area and was used as well for agriculture. The *Tanah Ulen* restrictions of the Enggeng valley were less rigorously applied anymore after the death of Apui Njau in 1969 and hunters started to enter the area more often.

Around 1983 logging of trees along the Bahau and along adjacent tributaries was carried out by the local communities, the so called "banjir kap". Large trees of commercial value, mainly *Shorea* and *Hopea* spp. of the riverbanks

Di tahun 1956-1957 kelompok kecil dari orang-orang Punan yang tinggal di sekitar sungai Tee. Bagaimanapun juga orang-orang ini tidak berladang di daerah ini tetapi senantiasa mengumpulkan hasil-hasil hutan untuk makanan (Pfeffer, 1965). Pengaruh mereka dalam jangka waktu yang lama terhadap vegetasi dan kehidupan liar sangat kecil. Pada tahun 1957 mereka berpindah ke suatu daerah dekat Long Alango, tetapi adakalanya mereka masih berburu di lembah Enggeng sampai akhirnya mereka pindah ke Long Belaka sekitar tahun 1969. Beberapa tanda-tanda yang dibuat oleh mereka pada sebuah pohon dekat Long Tee masih terlihat di tahun 2004.

Di tahun 1958 sebagian besar orang-orang dari Long Kemuat akhirnya berpindah ke desa yang sekarang letaknya di Long Alango. Kawasan Long Alango bagaimanapun juga telah digunakan untuk pertanian selama kurang lebih 10 tahun dan khususnya untuk sawah, secara teknik diperkenalkan oleh Apui Njau. Perladangan diterapkan sebagian besar disekitar Long Alango dan tidak pernah disisi yang lain (barat) dari Bahau. Peraturan-peraturan *Tana Ulen* dihormati dengan sangat.

Dari tahun 1968 banyak orang-orang pindah dari Long Alango ke desa-desa di sungai Kayan bagian hilir. Ini dapat mengurangi desakan penggunaan lahan-lahan untuk pertanian, tetapi sejak tanah-tanah dari kawasan-kawasan yang tidak jauh letaknya digunakan sampai subur lagi, hal itu memaksa praktek perladangan di lakukan pada kawasan yang lebih luas. Pada akhirnya kawasan sungai Pande dinilai tidak lagi sebagai kawasan *Tana Ulen* dan digunakan juga untuk pertanian. Peraturan *Tana Ulen* di lembah Enggeng kurang ketat lagi dipraktekkan setelah wafatnya Apui Njau di tahun 1969 dan perburuan mulai masuk lebih sering lagi ke dalam kawasan.

Sekitar tahun 1983 penebangan pohon-pohon sepanjang Bahau dan sepanjang anak-anak sungai yang berdekatan dilakukan oleh masyarakat lokal, yang disebut "banjir kap". Pohon-pohon besar yang bernilai komersial, terutamanya jenis *Shorea* dan *Hopea* spp. Di pinggir-pinggir sungai telah ditebang dan dipindah ke sungai-sungai, lalu batang-batang kayu tersebut diangkut ke hilir sungai melalui arus air, dimana mereka

were cut down and moved into the rivers, so that the logs would be transporting downstream by the flowing water, where they were collected by traders who paid the communities for the timber. This practice was only possible with tree species of which the freshly-cut timber would float. The logs of many species would sink directly after cutting them down, and these species would not be logged in this *banjir kap* system. This riverbank logging was also carried out along the Enggeng river. However, a majority of the trees here are of the type that would not float, and were therefore left standing.

In 1991 the Lalut Birai field station was established along the Enggeng river by WWF, in collaboration with the people of Long Alango. There were several major reasons for selecting this location for a field station. The Enggeng river valley is more or less in the centre of Kayan Mentarang national park. Accessibility of this location along the Bahau river is relatively good, compared to more inland places, and all villages of the Bahau can be reached from the station within one day of travelling. The Lalut Birai stream provided a sufficient volume of water for consumption throughout the year. The *Tanah Ulen* status of the area ensured that the most of the forests here were still in primary condition, and would be preserved for the future.

Nowadays the *Tanah Ulen* restrictions on hunting are acknowledged less strictly than in former days, and hunting parties come in more frequently. However, the Enggeng river valley is still respected as a preserved forest area, and agriculture is not practised here.

In 1996 a large area, of which the Enggeng drainage area is a part, was gazetted as the Kayan Mentarang National Park. The Management Plan for Kayan Mentarang National Park was approved in 2002. This participatory Management Plan recognizes the rights of the local communities to continue to use parts of the Kayan Mentarang area for the collection of forest products, as they have been doing since historical times. The area around Lalut Birai is part of a "traditional use zone",

dikumpulkan oleh pedagang-pedagang yang membayar atas balok-balok tersebut. Praktek ini hanya mungkin dengan jenis pohon yang akan timbul. Banyak jenis batang-batang kayu akan langsung tenggelam setelah ditebang, dan jenis-jenis tersebut tidak bisa menjadi potongan kayu dalam sistem banjir kap ini. Logging melewati pinggir sungai ini juga diangkut disepanjang sungai Enggeng. Bagaimanapun juga, mayoritas dari pohon-pohon disini merupakan tipe kayu yang tidak timbul, dan oleh karena itu dibiarkan tetap berdiri.

Pada tahun 1991 stasiun lapangan Lalut Birai didirikan di pinggir sungai Enggeng oleh WWF. Ada beberapa alasan untuk menyeleksi lokasi ini sebagai stasiun lapangan. Lembah di sungai Enggeng kurang lebih berada di pusat Taman Nasional Kayan Mentarang. Aksesibilitas lokasi ini disepanjang sungai Bahai relatif bagus, dibanding banyak tempat-tempat di pedalaman, dan semua desa-desa di Bahau bisa dijangkau dalam perjalanan satu hari. Sungai Lalut Birai membuktikan cukupnya jumlah air untuk pemakaian sepanjang tahun. Status *Tana Ulen* di kawasan menjamin bahwa sebagian besar hutan-hutan disini masih dalam kondisinya semula, dan akan dipelihara untuk masa depan.

Zaman sekarang ini penghormatan aturan-aturan *Tana Ulen* terhadap perburuan berkurang dibanding dengan zaman dulu, dan seringkali kelompok-kelompok datang berburu. Bagaimanapun juga, lembah sungai Enggeng masih disegani sebagai daerah hutan yang dipelihara, dan pertanian tidak diterapkan disini.

Pada tahun 1996 suatu kawasan besar, termasuk daerah aliran sungai Enggeng, diberikan status sebagai Taman Nasional Kayan Mentarang. Rencana pengelolaan Taman Nasional Kayan Mentarang ditetapkan pada tahun 2002. Pengelolaan partisipatif ini menghormati hak-hak masyarakat untuk terus menggunakan bagian-bagian dari Kayan Mentarang untuk mencari hasil hutan, sesuai dengan kebutuhan masyarakat sejak ratusan tahun yang lalu. Daerah disekitar Lalut Birai adalah sebagian dari "Zona Pemanfaatan Tradisional", dimana perburuan untuk konsumsi pribadi pada skala kecil diizinkan, selama ini tidak akan mengurangi populasi-populasi satwa. Hal ini



A stand of Birai palms near the old settlement site of the Punan.

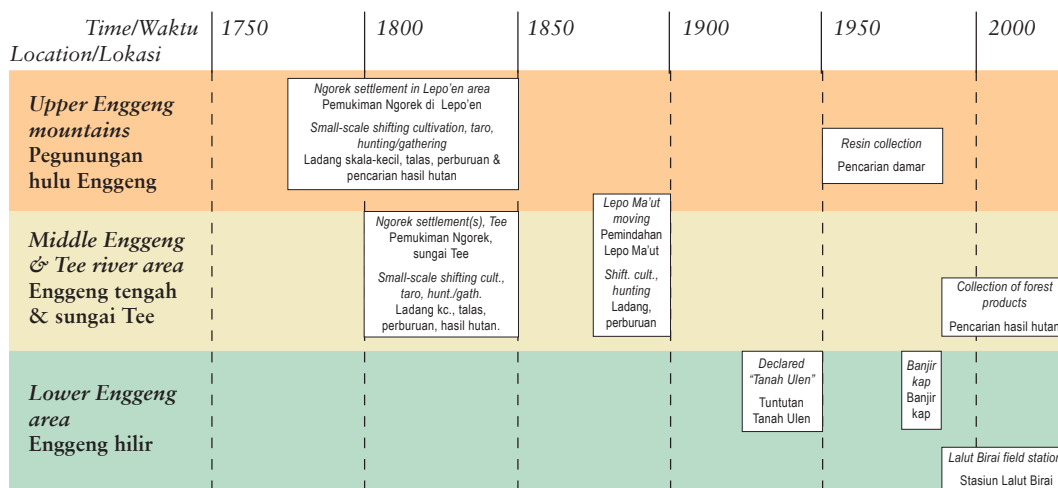
Kelompok palem Birai disekitar tempat tinggal yang lama orang Punan.
(photo Stephan Wulffraat)

where small-scale subsistence hunting is allowed, as long as this will not strongly reduce animal populations. The fact that hunting is allowed in this National Park has been criticized by some conservationists. Other conservationists argue that in the long-term the conservation of this area can only be realized if local communities fully support the National Park, are involved in the management, and thus can continue to use parts of the forest.

It is hoped that the communities together with the government and conservation partners can preserve and protect the Enggeng river valley as well as the other parts of Kayan Mentarang National Park for future generations.

yang mengizinkan perburuan di Taman Nasional telah dikritikan oleh beberapa orang ahli konservasi. Adapun ahli konservasi lain berbantah bahwa pelestarian jangka panjang kawasan ini hanya bisa terealisasi kalau Taman Nasional didukung penuh oleh masyarakat setempat, pengelolaan diikutserta oleh masyarakat, dan demikian masyarakat bisa meneruskan pemanfaatan bagian-bagian dari Taman Nasional.

Hal ini diharapkan bahwa masyarakat bersama dengan pemerintah dan rekan-rekan konservasi dapat memelihara dan melindungi lembah sungai Enggeng maupun bagian-bagian lainnya di Taman Nasional Kayan Mentarang untuk generasi yang akan datang.



Time line summarizing the land use history of the upper, middle and lower Enggeng drainage area.

Garis waktu yang meringkaskan sejarah pemanfaatan di hulu, tengah dan hilir daerah aliran sungai Enggeng.

Iklīm Climate



The forest after heavy rain.

Hutan setelah habis hujan deras.
(photo Stephan Wulffraat)

Climate records have been collected at a daily base since 1992. This includes daily records on rainfall, minimum and maximum temperature and humidity. Rainfall has been measured by using a rain gauge placed in the open area of the station, while the other factors were measured in shaded conditions under canopy.

Mean annual rainfall at the Lalut Birai, as measured from 1992 to 2005, is 2735 mm. Lowest yearly rainfall was only 1570 mm (1998) while the highest was 3790 mm (1996).

Pencatatan iklim diperoleh berdasarkan pengumpulan perharinya sejak tahun 1992. Ini meliputi pencatatan curah hujan perhari, suhu minimum dan maximum dan kelembaban. Curah hujan dilakukan pengukuran dengan menggunakan pengukur hujan di daerah stasiun yang terbuka, demikian pula untuk faktor lain diukur pada kondisi naungan di bawah tajuk.

Rata-rata curah hujan tahunan di Lalut Birai, dimana pengukuran dilakukan dari tahun 1992 sampai 2005 adalah 2735 mm. Curah hujan terendah pertahun hanya berkisar 1570 mm (1998) begitu pula yang tertinggi berkisar 3790 mm (1996).

Average monthly rainfall ranges from 176 to 271 mm. The lowest monthly rainfall recorded was only 2 mm (March 1998) while the highest was 626 mm (Sept. 1996).

The distribution of rainfall throughout the year clearly displays a slightly drier period during January, February and March. (This is, during “normal” years, without extreme droughts) The rainfall during this period is however still high enough to classify the climate around Lalut Birai as “tropical ever-wet”, the Af climate type. The dip of lower rainfall in June does not occur every year, but can be rather prominent during certain years.

The mean annual maximum temperature is 28.8 °C and the mean annual minimum temperature is 22.0 °C. Mean annual fluctuation of the maximum temperature is only about 1.5 degrees, while fluctuation of the minimum temperature is even less, only 1 degree.

The highest temperature ever recorded at Lalut Birai is 37 °C on 14 March 1998, which was at the peak of an extremely dry season, and the lowest is 19 °C (8 Sept. 1998).

The mean number of rain days is 15.8 days per

Rata-rata luasan curah hujan perbulan berkisar dari 176 sampai 271 mm. Pencatatan curah hujan bulanan terendah hanya sebesar 2 mm (Maret 1998) begitu pula yang tertinggi sebesar 626 mm (Sept 1996).

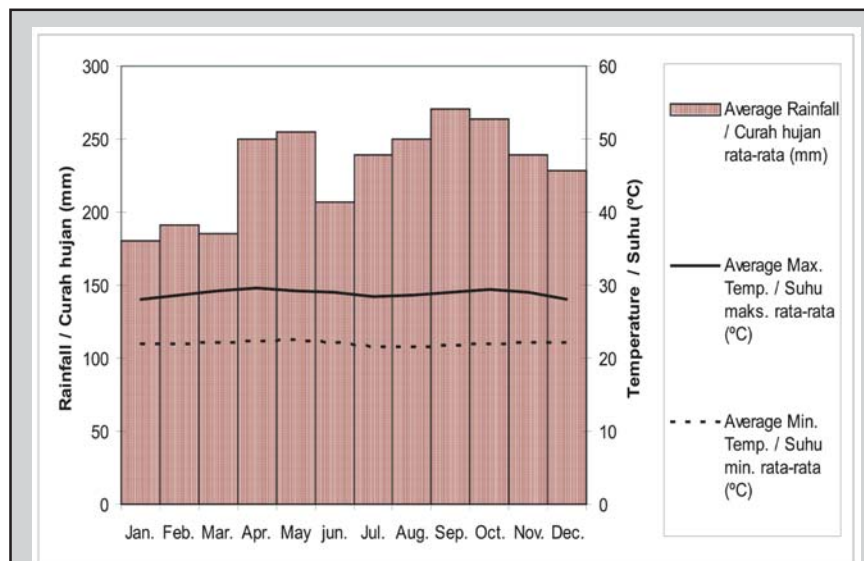
Penyebaran curah hujan pada seluruh tahun menjelaskan bahwa biasanya terjadi masa kekeringan selama bulan Januari, Februari dan Maret. Curah hujan selama masa ini bagaimanapun juga masih cukup tinggi untuk pengelompokkan iklim di sekitar Lalut Birai sebagai tipe iklim “tropis selalu basah”.

Rata-rata suhu maksimum tahunan sebesar 28.8 °C dan rata-rata suhu minimum tahunan sebesar 22.0 °C. Rata-rata fluktuasi tahunan dari suhu maksimum hanya berkisar 1.5 derajat, begitu pula dengan fluktuasi minimum kurang lebih sebesar 1 derajat.

Temperatur tertinggi pernah tercatat di Lalut Birai sebesar 37 °C pada tanggal 14 maret 1998, dimana merupakan puncak tertinggi pada musim kemarau dan temperatur terendah sebesar 19 °C (8 Sept 1998).

Angka rata-rata dari hari hujan adalah sebesar 15.8 per bulan, dengan hari hujan paling sedikit

selama masa bulan Januari sampai Maret. Hujan terberat dari 25 mm atau lebih berdasarkan perhitungan statistik seringkali paling banyak pada bulan April. Sebenarnya hujan lebat terberat dari 50 mm atau lebih terjadi rata-rata 9.2 kali setahun dan berdasarkan perhitungan



Average monthly rainfall and average maximum and minimum monthly temperatures for Lalut Birai 1992-2004

Curah hujan bulanan rata-rata dan suhu maksimum dan minimum bulanan rata-rata untuk Lalut Birai 1992-2004

month, with less rain days during the period of January to March. Heavy rains of 25 mm or more fall statistically most often in April. Really heavy rainstorms of 50 mm or more occur on average only 8.9 times a year and fall statistically most often in May and July. Extremely heavy rainstorms of more than 150 mm were recorded once in 1994 and twice in 1996.

During 1997 and 1998 the El Niño Southern Oscillation phenomenon in the Asian Pacific region and the upper Bahau area was significantly affected. Rainfall during several months of 97-98 was considerable below the levels usually recorded for these months, and the duration of the period of drought was also much longer than average as can be seen in the following graph.

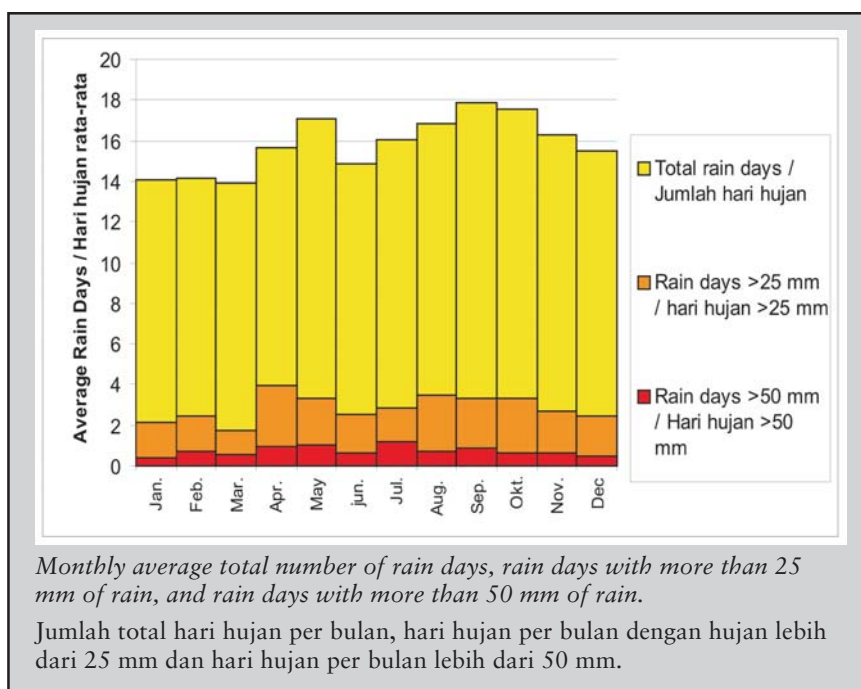
During the period of January to June the mean maximum temperature was 2 to 3 degrees higher than average and the highest temperature ever recorded for Lalut Birai are from this period. The lowest temperatures recorded are remarkably also from this period, although the mean minimum temperature hardly changed. Mean relative humidity during this period was with 89.3 % considerably below the mean value of 94.6 %

A minor period during which rainfall was for several months well below average occurred again in 2001. The impacts on the vegetation were in general not very significant, though a minor mast fruiting of Dipterocarps occurred. The very low water levels hindered the river

seringkali paling banyak terdapat pada bulan juli. Hujan lebat terberat yang luar biasa lebih dari 150 mm tercatat sekali pada tahun 1994 dan dua kali pada tahun 1996.

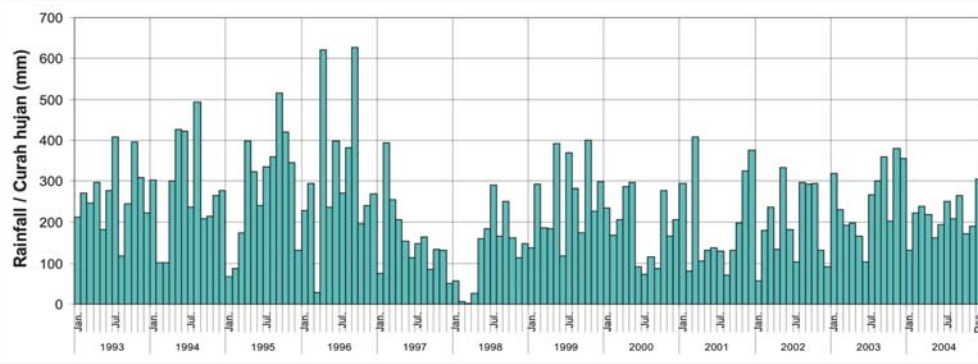
Selama tahun 1997 dan 1998 fenomena dari gangguan El Nino selatan di bagian Asia Pasific dan daerah di atas Bahau cenderung sama. Selama curah hujan tiap-tiap bulan dari 97-98 terbanyak selalu di bawah tingkat tercatat untuk bulan-bulan ini, dan lamanya periode musim kemarau juga banyak terpanjang daripada yang dapat dilihat pada grafik di bawah.

Selama masa bulan Januari sampai Juni rata-rata suhu maksimum sebesar 2 sampai 3 derajat lebih tinggi daripada rata-rata dan suhu tertinggi yang pernah tercatat untuk Lalut Birai adalah dari masa ini. Pencatatan suhu terendah juga menarik



perhatian dari masa ini, meskipun rata-rata suhu minimum sukar di ubah. Rataan kelembaban relatif selama masa ini dengan 89.3 % terbanyak di bawah nilai rata-rata dari 94.6 %.

Selama masa terkecil di mana curah hujan untuk masing-masing bulan di bawah rata-rata terjadi lagi pada tahun 2001. Pengaruhnya terhadap vegetasi tidak terlalu signifikan, walaupun tingkat pembuahan dari Dipterocarpaceae sedikit terjadi. Rendahnya kedalaman air menghalangi



Monthly rainfall from 1993 to 2005.
Hujan bulanan dari 1993 sampai 2005.

transportation on the Bahau river for several months.

The extremely dry period of 1997-1998 caused the death of many large trees growing on the slopes along the larger rivers. This was evident along many sections of the Bahau river and several slopes along the Enggeng Bio river were also effected. The impact is clearly visible in the permanent plot 1, located slightly upstream from Lalut Birai.

It is interesting to notice that a historical record exists of a similar phenomenon in the upper Bahau. A period of extreme drought was mentioned to occur in 1914 and many trees on the slopes along the Bahau river died because of this (Jongejans, 1922). The impact in the form of many dead trees along the Bahau river was still very evident a couple of years later.

People know from experience which periods are most likely the most suitable ones for any of their agricultural activities. The climate data collected at the field station provides additional insight in the monthly variation of rainfall. Extreme values have been recorded precisely and give a clear indication of what can be expected during El Nino years.

transportasi sungai melalui sungai Bahau untuk tiap-tiap bulannya.

Musim kemarau yang panjang yang terjadi pada tahun 1997-1998 mengakibatkan kematian banyak pohon besar di lereng-lereng di pinggir sungai-sungai besar. Hal ini bisa dilihat di pinggir sungai Bahau maupun sungai Enggeng. Pengaruh besar jelas sekali kelihatan pada plot permanen 1, tidak jauh dari stasiun Lalut Birai.

Ada beberapa catatan sejarah mengenai kejadian seperti ini di hulu Bahau. Musim kemarau panjang dan sangat kering terjadi pada tahun 1914, dan karena itu banyak pohon mati di pinggir sungai Bahau (Jongejans, 1922). Selama beberapa tahun kemudian akibatnya masih kelihatan.

Berdasarkan pengalaman masyarakat umumnya dapat mengetahui, waktu-waktu yang mana saja yang paling tepat bagi mereka untuk melakukan salah satu dari kegiatan pertanian mereka. Pengumpulan data iklim di stasiun Lalut Birai memberikan penjelasan tambahan mengenai variasi curah hujan bulanan. Nilai yang paling ekstrim telah dicatat secara teliti dan dengan demikian memberikan petunjuk yang jelas mengenai apa yang bisa diketahui selama periode terjadinya peristiwa El Nino.

Fenologi *Phenology*

Introduction

Phenology records have been made in the permanent plots once a month, on the 14th to the 17th of each month. This was started in June 1997 and still continues in 2005. All trees of each plot with a diameter (at 1,30 m above ground level) of 10 cm or more are examined individually, by a well-trained person using binoculars. Records are made on the forming of new leaves, the shedding of old leaves, flowering, and fruiting, both the forming of fruits as well as the ripening of fruits. A semi-quantitative scale was applied to indicate the intensity of the process. In this way it becomes, for instance, directly visible whether the trees of a certain species during a certain period of time had a few flowers on their branches, or displayed an explosive period of flowering. The applied scales are explained in the text box below.

Pendahuluan

Catatan mengenai fenologi telah dilakukan di dalam plot-plot permanen sebulan sekali, tepatnya sekitar tanggal 14 hingga 17 setiap bulannya. Kegiatan ini dimulai pada bulan Juni 1997 dan masih berlangsung hingga tahun 20-04. Semua pohon di tiap plot yang berdiameter 10 cm (1,30 m di atas permukaan tanah) atau lebih diukur perindividunya, oleh orang yang sudah terlatih dengan menggunakan teropong binokular. Catatan-catatan tersebut dibuat berdasarkan pembentukan daun muda, gugur daun, pembungaan dan pertumbuhan buah, baik buah mentah maupun buah masak. Pada pengindikasian proses intensitas dipergunakan Skala semi-kuantitatif. Cara ini menjadi contoh, memberi petunjuk apakah pohon-pohon dari jenis-jenis tertentu telah berbunga pada cabang-cabangnya selama periode tertentu atau juga memperlihatkan periode dimana bunga sangat berlimpah. Skala yang dipergunakan dijelaskan pada kotak teks di bawah ini.

Phenology scales / Skala Fenologi

- 0 - *Plant part not present / Bagian tumbuhan tidak hadir*
- 1 - *<10 % of branches contain plant part / dari cabang terdiri dari bagian tumbuhan*
- 2 - *10-40 % of branches contain plant part / dari cabang terdiri dari bagian tumbuhan*
- 3 - *40-80 % of branches contain plant part / dari cabang terdiri dari bagian tumbuhan*
- 4 - *>80 % of branches contain plant part / dari cabang terdiri dari bagian tumbuhan*

The monthly average values for the entire plot for each of the permanent plots were calculated and are displayed in graphs. Peak phenology records and the tree species that caused these records are discussed. This

Nilai rata-rata bulanan untuk seluruh plot dari masing-masing plot permanen dihitung dan diperlihatkan dalam grafik. Puncak dari catatan fenologi dan jenis pohon yang ada didalamnya akan dibahas. Pendekatan ini memungkinkan kita untuk

approach enables us to see the forest as a complex ecosystem that produces leaves, flowers and fruits during throughout the year, instead of just a collection of individual trees.

Apart from phenology data, other observations on the trees were recorded as well, such as the health condition of the tree, breaking of large branches of the tree, and the presence of animal marks of bird nests. Herbarium specimen were collected from flowering or fruiting trees; this will ensure that after several years of phenology records all trees of all permanent plots can be identified to the species level.

Leaf production and leaf shedding

melihat hutan sebagai ekosistem yang kompleks yang sebagian besar memproduksi daun-daun, bunga dan buah setiap tahunnya, daripada hanya pengumpulan individu-individu pohon.

Sebagian dari data fenologi, observasi-observasi lain pada pohon-pohon yang juga tercatat, seperti kondisi kesehatan pohon, patahnya cabang-cabang pohon besar dan kehadiran tanda-tanda binatang atau sarang-sarang burung. Herbarium spesimen telah dikumpulkan dari pohon-pohon yang berbunga dan berbuah; ini menjamin bahwa setelah beberapa tahun catatan fenologi dari semua pohon di semua plot-plot permanen dapat diidentifikasi pada level spesies.

Produksi daun dan pengguguran daun



View towards plot 1 with many trees producing new leaves (red).

Pemandangan ke arah plot 1 dengan banyak pohon yang mengeluarkan daun baru (merah).

(photo by Stephan Wulffraat)

Plot 1

The trees of plot 1 produced new leaves throughout the year; during any particular month 60 to 100 % of all trees were having young leaves. At the same time, old leaves are shed.

At the end of a period of heavy rainfall, and at the start of the slightly drier period during the months of February and March, the intensity of young leaves is frequently higher than average, meaning that many trees had more than 10 % of their branches developing new leaves. This is the only form of periodicity that could be recognized in the leaf production of some of the species of plot 1. Any other regular pattern of periodicity was not observed here, and nearly all species produce small amounts of leaves throughout the year.

The impact the severe drought of 97-98 on the phenology of plot 1 was very strong. The forming of new leaves was greatly reduced during the very dry first three months of 1998. From June 1998 the intensity was higher than average and these high intensity levels continued for more than one year. It apparently took this much time for the remaining trees to restore the impacts of the extreme drought. The other aspect was that many trees died during this period, and many of the remaining trees benefited from the increased availability of light, rapidly filling the canopy gaps by producing new branches and new leaves.

The shedding of leaves is, with the large majority of the trees, less than 10 % during normal average monthly conditions, and does not show much variation throughout the years. Deciduous tree species are not present at all, and only a very few semi-deciduous species (i.e. species that shed a large part of their leaves during a certain period) occur in the area. It was observed that these trees usually shed part of their leaves around April each year, which is at the end of a slightly drier period.

The intensity of ailing leaves to be shed

Plot 1

Pohon-pohon di plot 1 memproduksi daun-daun baru di semua tahun; selama beberapa bulan tertentu 60 hingga 100 % dari semua pohon yang ada mempunyai daun-daun muda. Pada waktu yang sama daun-daun tua juga gugur.

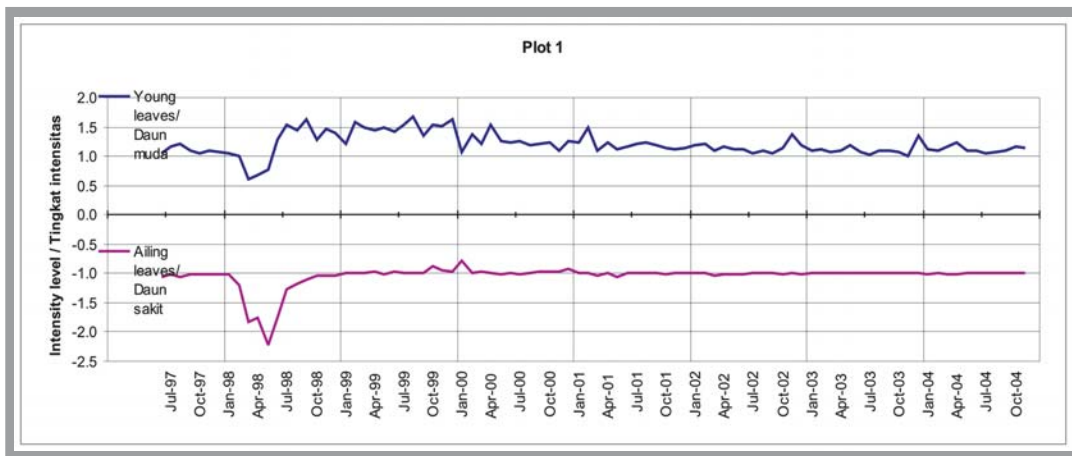
Di akhir periode hujan deras dan dimulai dengan periode sedikit kemarau selama bulan Februari dan Maret, intensitas dari daun-daun muda seringkali lebih tinggi dari rata-rata, dimana berarti banyak dari pohon-pohon yang ada mempunyai perkembangan daun-daun muda lebih 10 % dari percabangannya. Hanya ini saja yang merupakan waktu tertentu dimana dapat dilihat produksi daun dari beberapa jenis di plot 1. Beberapa contoh lain dari periodisitas tidak teramati di sini dan hampir semua jenis menghasilkan daun-daun dalam jumlah sedikit di semua tahun.

Pengaruh dari musim kemarau yang berat di tahun 97-98 pada fenologi di plot 1 sangat besar. Pembentukan daun-daun baru berkurang drastis selama tiga bulan pertama yang sangat kering di tahun 1998. Dari bulan Juni 1998 intensitasnya lebih tinggi dari rata-rata dan tingkat-tingkat intensitas yang tinggi ini berlangsung hingga lebih dari satu tahun. Hal ini jelas memerlukan waktu yang lama bagi pohon-pohon yang tersisa untuk memulihkan diri dari pengaruh musim kemarau yang ekstrim tersebut. Aspek lainnya adalah banyak dari pohon yang mati selama periode ini, dan banyak dari pohon yang tersisa diuntungkan dengan bertambahnya ketersediaan cahaya, cepatnya penutupan rumpang-rumpang tajuk melalui tumbuhnya cabang-cabang baru dan daun-daun baru.

Pengguguran daun-daun dari pohon-pohon yang mayoritas berukuran besar, terdapat kurang dari 10 % selama kondisi normal rata-rata bulannya dan tidak menunjukkan banyak variasi di semua tahun. Jenis pohon yang menggugurkan daunnya pada periode tertentu tidak hadir sama sekali dan hanya sangat sedikit dari jenis-jenis *semi-deciduous* (jenis yang sebagian besar menggugurkan daunnya pada periode tertentu) yang terdapat didalam area. Hal ini pernah diamati dimana pohon-pohon ini biasanya menggugurkan sebagian dari daunnya sekitar bulan April setiap bulannya, pada akhir periode dengan sedikit kemarau.

increased dramatically directly after the end of the extremely dry period of 97-98. Several trees had up to 50 % of their branches covered with ailing or dead leaves. During this period many trees of plot 1 died, as we will discuss in a next chapter. The levels of leaf shedding of the remaining trees went

Intensitas dari daun-daun sakit yang gugur bertambah drastis segera setelah musim kemarau yang ekstrim diakhir tahun 97-98. Beberapa dari pohon yang ada lebih 50 % dari percabangannya ditutupi oleh daun-daun yang sakit dan yang mati. Selama periode ini banyak pohon-pohon di plot 1 yang mati, yang nanti akan dibahas di bab



Leaf phenology of plot 1 (1997-2004)

Fenologi daun plot 1 (1997-2004)

back to normal after only a few months. Leaf shedding increase only slightly during the drier-than-average period of 2001.

The phenology observations as mentioned above are for the entire plot, including all trees of all species. Plot 1 is however characterized by the presence of one very dominant tree species, *Shorea bracteolata*. The leaf phenology of this species coincides very much to the total picture for all species, be it that the production of new leaves displayed very high peaks in August and September 1998, and again during several months of 1999. Large volumes of leaves were shed during the drought of 1998, and in several cases most of the tree crowns became bare. The intensity levels for new leaves and ailing leaves during normal average conditions follow the same patterns as the trees of plot 1 as a whole.

Plot 3

The production of new leaves of the trees of plot 3 display generally more variation in intensity than the trees of plot 1. This is mainly because many trees of plot 3 have during certain periods a higher than average production of leaves. The forming of small

berikutnya. Tingkat pengguguran daun dari pohon-pohon yang tersisa menjadi kembali normal hanya setelah beberapa bulan. Pengguguran daun hanya bertambah sedikit selama periode yang lebih kering dari rata-rata di tahun 2001.

Observasi-observasi fenologi seperti yang disebutkan di atas adalah untuk seluruh plot, termasuk semua pohon dari semua jenis. Plot 1 bagaimanapun juga dicirikan dengan kehadiran dari salah satu jenis pohon yang sangat dominan yaitu *Shorea bracteolata*. Fenologi daun dari jenis ini sangat banyak persamaannya terhadap jumlah semua gambar untuk semua jenis, dimana produksi dari daun-daun baru diperlihatkan mencapai puncak yang sangat tinggi di bulan Agustus dan September 1998, dan terulang lagi selama beberapa bulan di tahun 1999. Volume daun terbesar terdapat pada guguran daun di musim kemarau tahun 1998, dan dalam beberapa hal sebagian besar dari mahkota pohon menjadi gundul. Tingkat intensitas untuk daun-daun baru dan daun sakit selama kondisi normal rata-rata, mengalami hal yang sama seperti juga yang terjadi pada pohon-pohon di plot 1.

Plot 3

Produksi daun-daun baru dari pohon-pohon di plot 3 pada umumnya memperlihatkan intensitas yang lebih bervariasi dibanding pohon-pohon di plot 1.

*Young leaves of
Shorea
bracteolata.*

Daun muda
Shorea
bracteolata.

(photo by Stephan
Wulffraat)



Hal ini terutama disebabkan banyak dari pohon di plot 3 mempunyai jangka periode tertentu yang lebih tinggi dibanding rata-rata produksi daun. Pembentukan daun-daun muda dalam volume kecil berlangsung setiap tahun pada kebanyakan pohon, tetapi banyak jenis

volumes of new leaves on most trees continued throughout the year, but many species display a form of periodicity in the production of larger volumes of new leaves during certain times of the year. These small peaks of increased leaf production often occur at the end of prolonged periods of heavy rainfall. This is however not the case with all species, as several trees display an increased production during other periods.

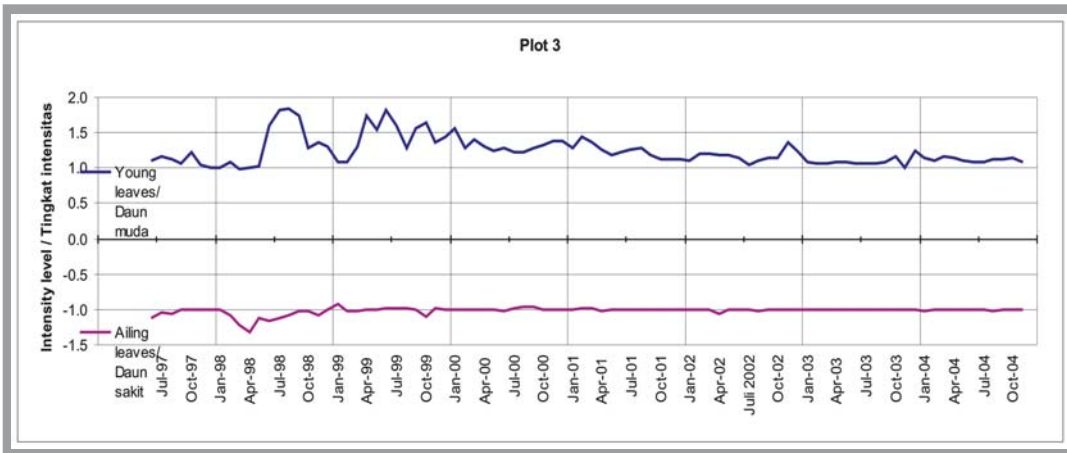
An interesting feature of plot 3 is that leaf production was only slightly reduced during the extreme drought of early 1998, and that 100 % of the trees maintained the production of new leaves. Leaf production increased strongly after the drought.

Leaf shedding of the trees of plot 3 remained stable throughout the year, with the volume of ailing leaves only occasionally exceeding 10 %. Only a very slight increase of shed leaves occurred after the drier periods. Even after the extremely dry months of January to March 1998, the shedding of leaves increased only slightly, which is in strong contrast to the situation of plot 1. Leaf shedding did not significantly increase during the drier period of 2001.

menampakkan bentuk periodisitas dari produksi daun-daun muda dalam volume yang lebih besar pada waktu-waktu tertentu pertahunnya. Puncak dari peningkatan produksi daun tersebut, sering terjadi pada akhir dari periode musim hujan yang panjang. Namun demikian hal ini tidak terjadi pada semua jenis, seperti pada beberapa pohon yang memperlihatkan peningkatan produksi pada periode-periode lainnya.

Hal yang menarik dari plot 3 adalah produksi daun hanya sedikit berkurang selama musim kemarau yang berat di awal tahun 1998 dan 100 % dari pohon-pohon yang bertahan memproduksi daun-daun baru. Produksi daun meningkat drastis setelah kemarau tersebut.

Pengguguran daun di plot 3 tetap stabil di semua tahun, dengan volume daun sakit kadang-kadang hanya lebih dari 10 %. Daun-daun yang gugur setelah masa kemarau hanya sangat sedikit bertambah. Begitu pula setelah bulan-bulan kering di bulan Januari hingga Maret 1998, pengguguran daun meningkat hanya sedikit, yangmana keadaannya sangat berbeda jauh dengan plot 1. Pengguguran daun tidak bertambah signifikan setelah masa-masa kering di tahun 2001.



Leaf phenology of plot 3 (1997-2004)

Fenologi daun plot 3 (1997-2004)

Looking at individual species, it is observed that the leaf phenology characteristics of *Quercus argentata*, one of the major species of plot 3, strongly coincides with the total phenology for all trees of plot 3, including the minor peaks and monthly variation of intensity.

Jika diamati pada jenis perindividu, karakteristik fenologi daun dari jenis *Quercus argentata*, salah satu dari jenis yang mayoritas di plot 3, hampir sama bentuknya dengan total fenologi untuk semua pohon di plot 3, termasuk puncak-puncak yang lebih rendah dan variasi intensitas bulanannya.

Shorea parvifolia trees in plot 3 display more variation of intensity throughout the years, and the levels during peak production months of new leaves are general higher. The decrease of leaf production during the dry months of 1998 was stronger than average.

Pohon-pohon jenis *Shorea parvifolia* di plot 3 memperlihatkan intensitas yang lebih bervariasi setiap tahunnya, dan tingkatan produksi daun-daun muda bulanan umumnya lebih tinggi. Berkurangnya produksi daun selama bulan-bulan kering di tahun 1998 lebih besar dari rata-rata.



A *Shorea* tree at plot 3 that has shed many of its leaves.

Pohon *Shorea* di plot 3 yang menggugurkan banyak daun. (photo Stephan Wulffraat)

Plot 2

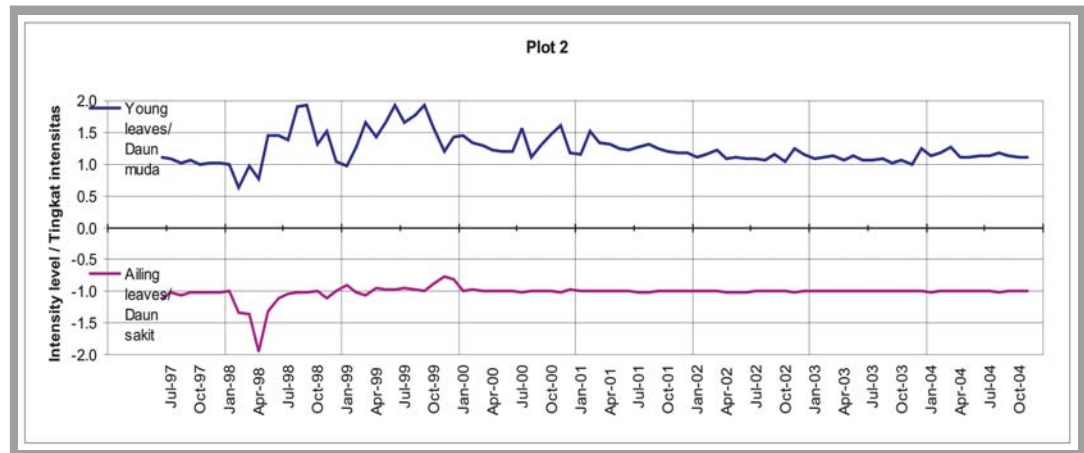
Plot 2 is located at a higher elevation (600 m asl) than plot 1 and 3, and the vegetation has more montane elements than the previous plots.

The percentage of trees of plot 2 developing new leaves varied between 60 to 100 % for each particular month with average climate conditions. The intensity of leafing displayed

Plot 2

Plot 2 terletak pada elevasi yang lebih tinggi (600 m dpl) daripada plot 1 dan 3, begitu pula dengan vegetasinya yang lebih memiliki unsur-unsur pegunungan ketimbang plot-plot sebelumnya.

Persentase pohon-pohon di plot 2 dalam perkembangan daun-daun mudanya berganti-ganti antara 60 hingga 100 % untuk setiap bulan tertentu pada kondisi iklim rata-rata. Intensitas



Leaf phenology of plot 2 (1997-2004)

Fenologi daun plot 2 (1997-2004)

also more variation than in plot 1 or plot 3, and was on average slightly higher than in these plots. This could indicate that the lifespan of leaves of the trees plot 2 is lower than in the previous plots, but this was not confirmed by a higher intensity of ailing leaves. The total basal area of plot 2 is relatively low, and the canopy is in many places rather open. The higher intensity of leaf production in plot 2 is probably an indication of the development of this forest towards a (hypothetical) situation where there is equilibrium between growth, recruitment and mortality.

Periods of slightly more intense production of new leaves were found to often coincide with periods during which rainfall is below average.

The production of new leaves was reduced slightly during the severe drought of 1998. Afterwards, long periods were recorded during which the production of new leaves was high above the average levels. As we have seen with plot 1, this was partly caused by the production of many new branches and leaves of the trees that did not suffer too much from

perkembangan daun juga lebih menunjukkan variasi daripada plot 1 atau plot 3, demikian pula nilai rata-ratanya juga sedikit lebih tinggi dibanding kedua plot ini. Ini menunjukkan bahwa umur dari daun-daun di plot 2 lebih rendah daripada plot-plot sebelumnya, tetapi ini tidak didasarkan pada intensitas daun-daun sakit yang lebih tinggi. Total basal area di plot 2 relatif rendah dan dibanyak tempat tajuknya cukup terbuka. Tingginya intensitas produksi daun di plot 2 kemungkinan menunjukkan perkembangan hutan ini terhadap (secara teoretis) situasi dimana terdapat keseimbangan antara pertumbuhan, penambahan pohon baru dan mortalitas.

Periode-periode dimana produksi daun-daun muda bisa sedikit lebih banyak ditemukan seringkali bersamaan dengan periode-periode ketika musim hujan berada di bawah rata-rata.

Produksi daun-daun muda menjadi berkurang sedikit selama musim kemarau yang berat ditahun 1998. Setelah itu tercatat dimana produksi daun-daun baru menjadi tinggi di atas tingkat rata-rata dalam periode yang panjang. Sebagaimana yang sudah kita lihat pada plot 1, kondisi ini sebagian disebabkan oleh produksi dari banyaknya dan daun baru dari pohon-pohon yang tidak menderita

the drought, and could fill the gaps in the canopy.

The presence of ailing leaves did not show much variation throughout the years, albeit that the intensity was somewhat lower during a period of very high production. No semi-deciduous trees are found in plot 2. The shedding of leaves during and after the extremely dry months of 1998 was comparable to the situation in plot 1.

The leaf phenology of *Shorea parvifolia*, one of the most important species of plot 2, is slightly different from the general characteristics. Although the production intensity of 1998 coincides with the general picture, it is less prominent in 1999. In 2000 the production of new leaves displayed higher peaks and more variation than the general leaf phenology for all trees of plot 2.

Shorea parvifolia displayed the same leaf phenology characteristics as in plot 3, and it can be concluded that this species has the habit of producing many new leaves during one or two months, followed one or two months of low production; this happens throughout the year.

Leaf phenology of *Quercus argentata* coincides with the overall characteristics of all trees of plot 2, be it that in the second half of each year one or two months with very high levels of leaf production occur.

Plot 4

Phenology records of plot 4 started only in October 1999. The vegetation of plot 4 (altitude 900 m asl) is very different from the previous plots and can be considered as lower montane Oak-Myrtle forest.

The intensity of the development of new leaves is also quite different to the other permanent plots, that represent lowland and hill forest types. The forest of plot 4 displays a relatively high monthly variation of newly formed leaves. The levels or intensities of which new leaves were formed were often

cukup parah akibat musim kemarau, sehingga mereka dapat menutupi rumpang-rumpang tajuknya.

Kehadiran daun-daun sakit tidak menunjukkan banyak variasi di keseluruhan tahun, walaupun intensitasnya agak lebih rendah pada periode dimana produksinya lebih tinggi. Di plot 2 tidak ditemui adanya pohon-pohon *semi-deciduous*. Pengguguran daun selama dan sesudah bulan kering yang ekstrim di tahun 1998, dapat dibandingkan terhadap situasi di plot 1.

Fenologi daun dari jenis *Shorea parvifolia*, salah satu jenis terpenting di plot 2 terlihat sedikit berbeda dari karakteristik pada umumnya. Meskipun di tahun 1998 intensitas produksinya menyamai gambaran pada umumnya, di tahun 1999 intensitasnya menjadi kurang bagus. Di tahun 2000 produksi daun-daun muda berada dipuncak tertinggi dan lebih bervariasi ketimbang fenologi daun pada semua pohon di plot 2 pada umumnya.

Fenologi daun untuk jenis *Shorea parvifolia* memperlihatkan karakteristik yang sama seperti yang ada di plot 3, dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis ini biasa memproduksi banyak daun muda selama satu atau dua bulan, disusul satu atau dua bulan ke depan dengan produksi yang rendah; hal ini terjadi di semua tahun yang ada.

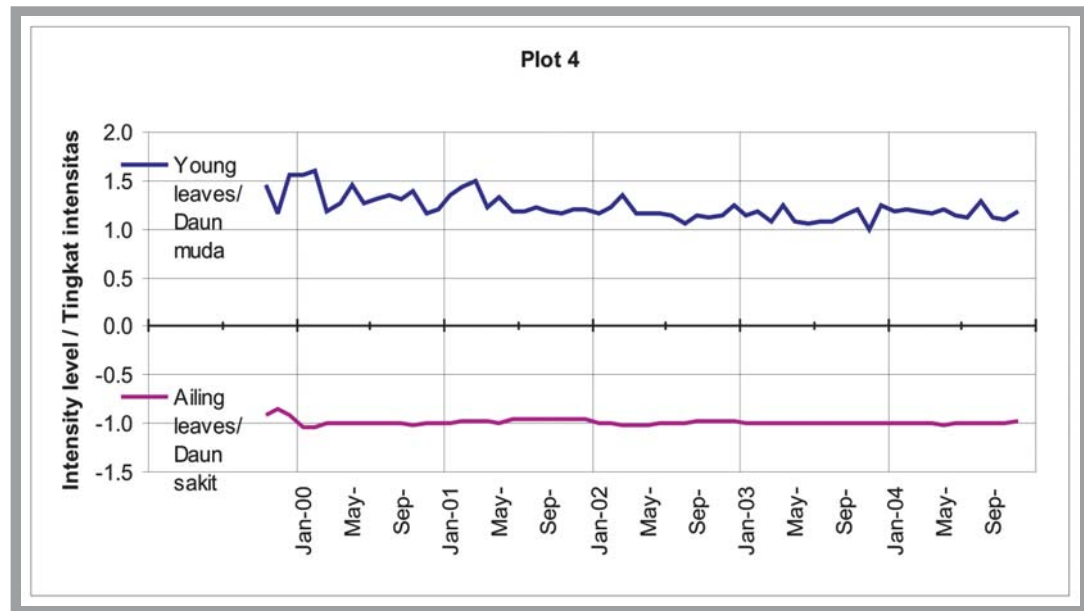
Fenologi daun jenis *Quercus argentata* menyamai seluruh karakteristik dari semua pohon di plot 2, yang dalam setengah tahun di tiap tahunnya antara satu atau dua bulan terjadi produksi daun yang sangat tinggi.

Plot 4

Catatan fenologi plot 4 dimulai pada bulan Oktober 1999. Vegetasi di plot 4 (ketinggian 900 m dpl) sangat berbeda dari plot-plot sebelumnya dan dapat dipertimbangkan sebagai hutan pegunungan Oak-Myrtle rendah.

Intensitas perkembangan daun muda juga sangat berbeda dari plot-plot permanen lainnya, yang mewakili tipe-tipe hutan dataran rendah dan hutan perbukitan. Hutan di plot 4 memperlihatkan variasi bulanan yang relatif tinggi pada pembentukan daun-daun baru. Tingkatan atau intensitas daun-daun baru pembentukannya seringkali tinggi, dimana banyak

Leaf phenology
of plot 4
(1997-2004)
Fenologi daun
plot 4
(1997-2004)



high, with many trees having more than 20 % of their branches developing new leaves. The average monthly level of new leaves on the trees of plot 4 was 12 % and nearly all trees formed new leaves each month. Small peaks of higher than average leaf production intensity occur often, but these do not seem to follow a clear pattern. The lowest levels of leaf production usually occur during the months of June and July.

The levels of ailing leaves on the trees of plot 4 remained rather stable throughout the year, with an average percentage of less than 10 %. Massive shedding of leaves was never observed on any of the trees of plot 4. The fact that the surface of plot 4 is covered more densely with dead leaves than the surface of the other plots is mainly the result of lower leaf decomposition rates of the most important species of plot 4, as will be shown in the chapter on decomposition.

Syzygium baramensis, one of the major trees species of plot 4, follows the same levels of leaf production as the overall picture, but has a period of increased leaf production around January-February of each year, usually coinciding with a slightly drier period after months of heavy rain. Other species of plot 4 show however

dari pohon-pohon lebih 20 % dari percabangannya dipenuhi oleh daun-daun yang baru. Nilai rata-rata bulanan dari daun-daun muda pada semua pohon di plot 4 sebesar 12 % dan hampir semua pohon membentuk daun-daun muda setiap bulannya. Puncak-puncak kecil yang lebih tinggi dari intensitas produksi rata-rata daun seringkali terjadi, tetapi tidak terlihat mengikuti bentuk yang jelas. Tingkat terendah dari produksi daun biasanya terjadi pada bulan-bulan Juni dan Juli.

Tingkatan daun sakit pada pohon-pohon di plot 4 tetap cukup stabil di keseluruhan tahun, dengan rata-rata persentasenya kurang dari 10 %. Pengguguran daun secara besar-besaran tidak pernah diamati pada beberapa pohon di plot 4. Kenyataan bahwa permukaan tanah di plot 4 ditutupi oleh daun-daun mati yang lebih tebal ketimbang permukaan tanah pada plot-plot lainnya merupakan akibat utama rendahnya tingkat dekomposisi daun dari sebagian besar jenis-jenis terpenting di plot 4, seperti yang akan diterangkan dalam bab mengenai dekomposisi.

Jenis *Syzygium baramensis* yang merupakan satu dari jenis pohon-pohon terpenting di plot 4, mengikuti tingkat yang sama dari produksi daun seperti pada gambar keseluruhan, tetapi mempunyai periode penambahan produksi daun sekitar bulan Januari-Februari setiap tahunnya, biasanya bersamaan dengan periode yang sedikit kering setelah bulan-bulan yang hujannya sangat banyak. Namun

different leaf phenology patterns. Leaf production peaks of the *Lithocarpus* species here occur apparently randomly. Rainstorms occur frequently on the upper slopes and often cause branches in the canopy to break. Surrounding trees will rapidly fill the opening in the canopy by producing new twigs and leaves.

Flowers and fruits

Plot 1

Flowering and the production of fruits of the trees of plot 1 takes place during certain months, followed by periods with no or very few fruits. During these fruiting periods usually no more than 2 % of the trees is flowering or fruiting. The volumes of flowers and fruits are usually not very high, though occasionally some single trees can have of to 50 % of their branches covered with flowers or fruits. During peaks this number can increase to almost 20 % of all trees and the amounts of flowers and fruits produced on the branches of individual trees also increase.



A long and intensive period of flowering and fruiting occurred during the extreme drought of 97-98. In the middle of this period no less than 18 % of the trees were producing fruits. This extremely high percentage has not been repeated during any other fruiting peak that occurred after 1998. It is very likely that the mass flowering that started in July 1997 was triggered by the very low rainfall and higher

demikian jenis-jenis lain di plot 4 menunjukkan bentuk-bentuk fenologi daun yang berbeda. Puncak produksi daun dari jenis *Lithocarpus* di sini benar-benar terlihat random. Badai hujan seringkali terjadi di atas lereng dan sering menyebabkan patahnya cabang-cabang tajuk. Di sekeliling pepohonan, ranting dan daun-daun yang baru akan cepat memenuhi tajuk-tajuk yang terbuka.

Pembungaan dan Pemuahan

Plot 1

Pembungaan dan produksi buah dari pohon-pohon di plot 1 terjadi pada bulan-bulan tertentu, disusul dengan periode-periode dimana tidak ada bahkan sangat-sangat sedikit buah diproduksi. Selama periode-periode buah ini, biasanya lebih dari 2 % pohon-pohon yang ada mengalami pembungaan dan pemuahan. Volume dari bunga dan buah tersebut biasanya tidak terlalu tinggi, meskipun adakalanya beberapa dari pohon-pohon tertentu 50 % dari percabangannya ditutupi dengan bunga dan buah. Angka ini pada puncaknya dapat bertambah hingga hampir 20 % dari semua pohon demikian pula produksi bunga dan buah dari cabang-cabang pohon per individunya juga meningkat.

Periode bunga dan buah yang panjang dan intensif terjadi pada musim kemarau yang ekstrim di tahun 97-98. Di pertengahan periode ini tidak kurang 18 % dari pohon-pohon yang ada memproduksi buah. Persentase yang ekstrim ini tidak terulang lagi pada masa puncak buah lainnya yang terjadi setelah tahun 1998. Hal ini sangat mungkin disebabkan pada masa pembungaan yang melimpah, yang diawali pada bulan Juli 1997 bunga-bunga tersebut gugur oleh curah hujan yang sangat rendah dan

Massive flowering and fruiting of Dipterocarpus oblongifolius.

Pohon-pohon Dipterocarpus oblongifolius berbunga dan berbuah secara masal.

(photo Stephan Wulffraat)



Baccaurea trunciflora fruits.
Buah *Baccaurea trunciflora*.
(photo by Stephan Wulffraat)

mean temperatures of that period. This must have been a very rapid process, since rainfall during the months previous to the start of the flowering was not below average. The period of massive fruiting lasted for six months, which is an extremely long period, since other fruiting peaks that occurred here lasted never longer than 3 months.

The mast fruiting period started with massive flowering of *Shorea bracteolata* in July 1997, following by the production of large volumes of fruits in the following months. Flowering of the other major species of plot 1 started somewhat later, and by September 1997 many trees of the most important species were producing fruits. These included all of the Fagaceae species, but also several species that produce fleshy fruits, such as *Artocarpus elasticus* and *Baccaurea trunciflora*. This massive fruiting lasted for several months. By the end of January 1998 the fruiting of *Shorea bracteolata* was almost finished, but many other species were still fruiting intensively. By the beginning

juga tingginya suhu rata-rata pada periode tersebut. Ini seharusnya menjadi proses yang sangat cepat, sejak musim hujan pada bulan-bulan sebelumnya hingga dimulainya masa pembungaan tidak berada di bawah rata-rata. Periode dari musim buah yang



Baccaurea trunciflora flowers.
Bunga *Baccaurea trunciflora*.
(photo by Stephan Wulffraat)

banyak bertahan selama enam bulan, yang merupakan periode panjang yang ekstrim, semenjak puncak dari musim buah lainnya yang terakhir terjadi di sini tidak pernah lebih lama dari 3 bulan.

Periode awal musim buah dimulai dengan musim bunga yang melimpah dari jenis *Shorea bracteolata* di bulan Juli 1997, menyusul produksi buah dalam jumlah besar pada bulan-bulan dibelakangnya. Pembungaan dari jenis-jenis penting lainnya di plot 1 dimulai lebih lambat, dan di bulan September 1997 banyak pohon-pohon dari jenis-jenis terpenting menghasilkan buah. Termasuk didalamnya semua dari jenis Fagaceae, juga beberapa jenis yang menghasilkan buah berdaging lunak, seperti *Artocarpus elasticus* dan *Baccaurea trunciflora*. Musim buah yang banyak ini bertahan untuk beberapa bulan. Di akhir bulan Januari 1998 musim buah dari jenis *Shorea bracteolata* hampir habis, tetapi banyak jenis lainnya masih berbuah secara

of March 1998 the Fagaceae of plot 1 (but not of the higher plots) as well as most of the other species were finished with fruiting.

After March 1998 followed a long period during which only few trees flowered or produced fruits. The small under-storey species of *Ardisia* were some of the very few trees that produced fruits during the second half of 1998.

Flower and fruit production was extremely low during the following year of 1999. Most fertile trees apparently spent all their resources on the abundant production of fruits during the 1997-98 peak period and needed time to recover

f r o m
t h i s .



Among the few species of plot 1 that produced fruit in 1999 were some *Lithocarpus* and *Dillenia* trees.

Even less fruits were produced in the period from January to August 2000. The only fruits available in plot 1 during these eight months were from a single *Artocarpus elasticus* tree in May 2000. During the same period, many trees of plot 1 died. Finally however, from September 2000 onward several trees started to fruit, ending a long period of fruit shortage. These included three *Shorea bracteolata* trees and a number of *Ardisia*, but also some species that had not produced fruits during the peak period.

This fruiting continued to the beginning of 2001. From March until May a few *Lithocarpus conocarpus* trees also produced some fruits, followed by a period when no fruits were produced in plot 1. A quite intensive period of flowering and fruiting occurred from August to October 2001, after a period during which monthly rainfall was below average. Massive

intensif. Awal bulan Maret 1998 jenis-jenis dari Fagaceae di plot 1 (bukan dari plot-plot yang lebih tinggi) begitu juga sebagian besar dari jenis-jenis lain diakhiri dengan musim buah.

Setelah bulan Maret 1998, disusul oleh periode yang panjang dimana hanya beberapa pohon yang berbunga dan menghasilkan buah. Jenis lantai hutan yang kecil yaitu *Ardisia* adalah beberapa dari sangat sedikit pohon yang berbuah selama setengah tahun kedua di tahun 1998.

Produksi bunga dan buah menjadi luar biasa rendah setelah tahun 1999. Sebagian besar pohon yang subur benar-benar menghabiskan seluruh sumber dayanya pada kelimpahan produksi buah selama periode puncak di tahun 1997-98 dan diperlukan waktu untuk memulihkannya kembali. Di antara beberapa jenis di plot 1 yang memproduksi buah di tahun 1999 adalah beberapa dari pohon jenis *Lithocarpus* dan *Dillenia*.

Produksi buah yang kurang juga berada pada periode dari bulan Januari hingga Agustus 2000. Buah-buah yang tersedia di plot 1 selama delapan bulan ini adalah hanya dari satu buah pohon saja dari jenis *Artocarpus elasticus* di bulan Mei 2000. Selama periode yang sama, banyak dari pohon di plot 1 yang mati. Namun demikian akhirnya, dari bulan September 2000 ke atas beberapa pohon sudah mulai berbuah, mengakhiri periode yang panjang dari kekurangan buah. Termasuk di dalamnya tiga buah pohon dari jenis *Shorea bracteolata* dan sejumlah jenis *Ardisia*, tetapi hanya beberapa jenis yang tidak memproduksi buah pada periode puncaknya.

Musim buah ini berlangsung hingga awal tahun 2001. Dari bulan Maret hingga Mei beberapa jenis dari pohon *Lithocarpus conocarpus* juga memproduksi beberapa buah, disusul periode dimana tidak ada buah di plot 1. Periode yang sangat intensif dari musim bunga dan buah terjadi dari bulan Agustus hingga Oktober 2001, setelah masa dimana curah hujan bulanan berada di bawah rata-rata. Musim bunga yang besar jenis *Shorea bracteolata* dimulai pada bulan Agustus, disusul periode musim bunga yang bertahan hingga dua bulan. Beberapa jenis lainnya juga telah berbuah, termasuk jenis *Baccaurea trunciflora*.

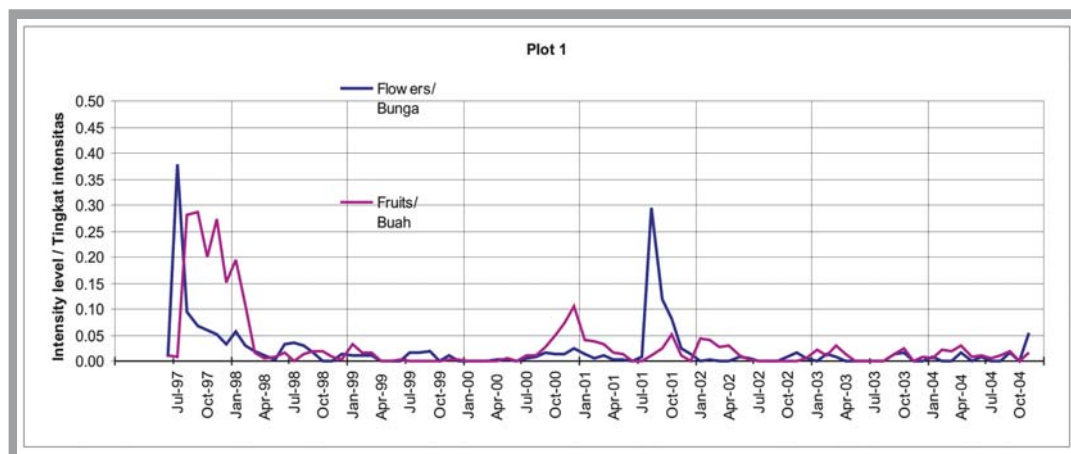
Lithocarpus gracilis fruits.

Buah *Lithocarpus gracilis*.

(photo by Ingan Njuk)

Flower and fruit phenology of plot 1 (1997-2004)

Fenologi bunga dan buah plot 1 (1997-2004)



flowering of *Shorea bracteolata* started in August, followed by a period of fruiting that lasted for two months. Some other species were fruiting as well, including *Baccaurea trunciflora*.

During the beginning of 2002 several *Lithocarpus* trees, a *Canarium* tree and a *Ochanostachys amanthacea* were fruiting. Then a long period followed until the end the year when no trees produced flowers or fruits, with the only exception of a few *Magnolia candollii* trees that displayed massive flowering and some fruiting in September 2002.

In the beginning of 2003 a *Horsfieldia brachiata* tree started to produce many fruits, followed by a number of *Lithocarpus* trees. Again followed a period without flowering and fruiting, until in September some of the *Ardisia* and *Diospyros* trees started to fruit.

In 2004 a *Walsura pinnata* started flowering and produced many fruits in the following months. One of the two *Castanopsis* trees of plot 1 produced fruits in April, together with a few other species, one of them being *Shorea bracteolata*. Very small volumes of fruits of a few species were produced in the following months, and in November 2004 another small *Shorea bracteolata* tree produced some fruits.

Plot 3

Flowering and fruiting of the trees in plot 3 display more or less the same frequency as the trees in plot 1, but the intensities are generally lower, with the exception of certain peak

Selama awal tahun 2002 beberapa pohon jenis *Lithocarpus*, sebuah pohon jenis *Canarium* dan *Ochanostachys amanthacea* sudah mengalami pembuahan. Kemudian disusul periode yang panjang hingga akhir tahun disaat pohon-pohon tidak menghasilkan bunga dan buah, dengan pengecualian beberapa pohon dari jenis *Magnolia candollii* yang memperlihatkan banyak bunga dan beberapa buah di bulan September 2002.

Di awal tahun 2003 sebuah pohon dari jenis *Horsfieldia brachiata* mulai memproduksi banyak buah, disusul oleh sejumlah pohon jenis *Lithocarpus*. Disusul lagi dengan periode tanpa bunga dan buah, sampai bulan September beberapa dari pohon jenis *Ardisia* dan *Dillenia* sudah ada yang mulai berbuah.

Di tahun 2004 sebuah jenis *Walsura pinnata* mulai berbunga dan menghasilkan banyak buah di bulan-bulan berikutnya. Satu dari dua pohon jenis *Castanopsis* di plot 1 menghasilkan buah di bulan April, bersamaan dengan beberapa jenis lainnya yang salah satunya adalah jenis *Shorea bracteolata*. Volume buah yang sangat kecil dari beberapa jenis dihasilkan pada bulan-bulan selanjutnya, begitu juga di bulan November 2004 pohon kecil lainnya dari jenis *Shorea bracteolata* menghasilkan beberapa buah.

Plot 3

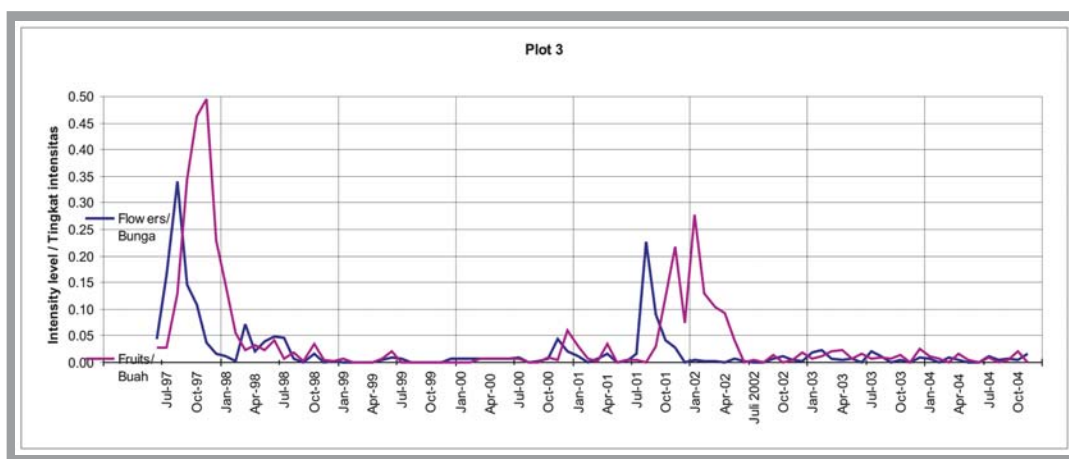
Pertumbuhan bunga dan buah dari pohon-pohon di plot 3 memperhatikan frekuensi yang kurang lebih sama daripada pohon-pohon yang ada di plot 1, tetapi pada umumnya intensitasnya lebih rendah, kecuali

periods. During average months the percentage of trees flowering or fruiting is lower than 2 %, but during peaks this number can increase to almost 25 %. These peaks coincide with those of plot1 but the species were different.

Plot 3 displayed a pattern similar to plot 1 of a prolonged and intensive period of flowering and fruiting during the extreme drought of 97-98. The percentage of trees producing

pada periode-periode puncak tertentu. Persentase rata-rata bulanan dari pohon-pohon yang berbunga dan berbuah lebih rendah dari 2 %, tetapi pada puncaknya angka ini dapat bertambah hingga hampir 25 %. Angka puncak ini hampir sama dengan yang ada di plot 1 tetapi dengan jenis-jenis yang berbeda.

Plot 3 memperlihatkan bentuk yang sama dengan plot 1 berdasarkan panjang dan intensitas periode bunga dan buah, selama musim kemarau yang berat di tahun 97-98. Persentase dari pohon-pohon yang



fruits during the height of this period was with 24 % even higher than in plot 1. The period of massive fruiting started a couple of weeks later than in plot 1, but lasted longer. Fruits were produced for seven months in a row, much longer than during any other fruiting period of plot 3.

The two most dominant species of the forest of plot are *Shorea parvifolia* (Dipterocarpaceae) and *Quercus argentata* (Fagaceae). The *Shorea parvifolia* trees of plot 3 started flowering in August 1997. At that time *Quercus argentata* had not yet started flowering, but several other species has however already started fruiting. In September 1997 most *Shorea parvifolia* trees started fruiting, and most *Quercus argentata* trees started flowering. During the next month both species were fruiting intensively and continued to do so in November. At that time no less than 38 other species were fruiting as well. These include all of the Fagaceae of plot 3, as well as several species that otherwise do not fruit very often, such as *Alstonia angustiloba* and *Cratoxylon*

memproduksi buah selama periode ini adalah sekitar 24 % lebih tinggi daripada plot 1. Periode dari musim buah yang banyak dimulai beberapa minggu lebih lambat ketimbang plot 1, tetapi bertahan lebih lama. Buah-buah yang diproduksi selama tujuh bulan berturut-turut, lebih panjang dibanding pada beberapa periode buah lainnya di plot 3.

Dua jenis dominan terpenting di dalam plot adalah *Shorea parvifolia* (Dipterocarpaceae) dan *Quercus argentata* (Fagaceae). Pohon-pohon jenis *Shorea parvifolia* di plot 3 mulai berbunga di bulan Agustus 1997. Pada waktu itu jenis *Quercus argentata* belum mulai berbunga, tetapi beberapa jenis lainnya sudah ada yang mulai berbuah. Di bulan September 1997 sebagian besar pohon dari jenis *Shorea parvifolia* mulai berbuah, dan sebagian besar pohon dari jenis *Quercus argentata* sudah mulai berbunga. Pada bulan berikutnya kedua jenis tersebut berbuah secara intensif dan ini berlanjut hingga di bulan November. Waktu itu tidak kurang dari 38 jenis lainnya juga sedang berbuah. Termasuk semua jenis dari Fagaceae di plot 3, begitu pula beberapa jenis yang dengan cara lain tidak berbuah terlalu sering, seperti pada jenis *Alstonia angustiloba* dan *Cratoxylon glaucum*. Di bulan Desember 1997 jenis *Shorea parvifolia* berhenti

Flower and fruit phenology of plot 3 (1997-2004)

Fenologi bunga dan buah plot 3 (1997-2004)

glaucum. In December 1997 *Shorea parvifolia* had finished fruiting, but *Quercus argentata* still continued until February 1998.

Several species were still fruiting from February until June 1998, including several *Lithocarpus* species as well as some *Calophyllum venulosum* trees. In June 1998 five *Shorea parvifolia* trees fruited; three of these had already produced fruits during the September-November 1997 period, while the other two had not yet. From July 1998 on, only a few trees were fruiting. These included some *Lithocarpus gracilis*, *Gluta macrocarpa* and a relatively small (diameter 20 cm) *Ficus sondaicus* tree, which produced many fruits in October 1998.

1999 was an exceptional year with very few trees flowering or fruiting, even less trees than in plot 1. In January 1999 only a few Anacardiaceae trees were fruiting, and in June *Ficus sondaicus*, *Syzygium stapfiana* and two other species produced some fruits. No other fruits were produced until January the next year. Remarkably, not a single *Lithocarpus* tree produced flowers or fruits during this period, which is in contrast with plot 1.

During most months of the year 2000 hardly any fruits were produced. *Polyalthia* and *Syzygium* trees were the only species fruiting, until December. Then from December 2000 on more species started fruiting. Several *Artocarpus nitidus* and two of the six *Shorea bracteolata* trees of plot 3 produced rather large volumes of fruits. This small fruiting peak coincided with the situation in plot during the same period.

During the beginning of 2001 *Artocarpus nitidus* continued to fruit, and this was followed by the flowering and fruiting of several *Lithocarpus* species, which continued until July. No fruits were produced until October, but then several species started to produce small volumes of fruits. These included a few *Shorea parvifolia* trees and two *Lithocarpus* species, but also both *Artocarpus* species as well as and the single wild Durian tree of plot 3. *Quercus argentata* only started fruiting in January the next year.

berbuah, tetapi jenis *Quercus argentata* masih terus berlanjut hingga bulan Februari 1998.

Beberapa jenis ada yang masih berbuah dari bulan Februari hingga bulan Juni 1998, termasuk beberapa jenis *Lithocarpus* begitu juga beberapa pohon dari jenis *Calophyllum venulosum*. Di bulan Juni 1998 lima pohon dari jenis *Shorea parvifolia* telah berbuah; tiga diantaranya sudah menghasilkan buah selama periode bulan September-November 1997, sedangkan dua lainnya belum berbuah. Dari bulan Juli 1998, hanya beberapa pohon saja yang berbuah. Termasuk didalamnya beberapa jenis *Lithocarpus gracilis*, *Gluta macrocarpa* dan pohon *Ficus sondaicus* yang relatif kecil (berdiameter 20 cm), yang menghasilkan banyak buah di bulan Oktober 1998.

Tahun 1999 merupakan tahun pengecualian dengan pohon-pohonnya yang berbunga dan berbuah sangat sedikit, pohon-pohonnya juga kurang dibandingkan plot 1. Di bulan Januari 1999, pohon-pohon Anacardiaceae hanya beberapa saja yang berbuah, begitu juga di bulan Juni jenis *Ficus sondaicus*, *Syzygium stapfiana* dan dua jenis lainnya lagi menghasilkan beberapa buah. Tidak ada buah-buah lain yang diproduksi hingga bulan Januari tahun depannya. Luar biasanya, tidak satu pohon pun yang menghasilkan bunga dan buah selama periode ini, yangmana hal ini berbeda jauh dengan keadaan di plot 1.

Kebanyakan bulan-bulan di tahun 2000, hampir tidak ada buah-buah yang dihasilkan. Pohon-pohon dari jenis *Polyalthia* dan *Syzygium* merupakan jenis-jenis yang hanya berbuah hingga di bulan Desember. Kemudian dari Desember 2000, lebih banyak jenis lagi yang mulai berbuah. Beberapa dari jenis *Artocarpus nitidus* dan dua dari enam pohon jenis *Shorea bracteolata* di plot 3 menghasilkan buah dalam jumlah yang cukup banyak. Puncak buah yang kecil ini hampir sama dengan situasi didalam plot 1 pada periode yang sama.

Di permulaan tahun 2001 jenis *Artocarpus nitidus* masih terus berbuah, dan disusul dengan masa berbunga dan berbuah bagi beberapa jenis *Lithocarpus*, yang terus berlanjut hingga bulan Juli. Tidak ada buah yang dihasilkan hingga di bulan Oktober, tetapi kemudian beberapa jenis mulai menghasilkan buah dalam volume yang kecil.



Termasuk didalamnya beberapa pohon dari jenis *Shorea parvifolia* dan dua jenis *Lithocarpus*, demikian juga dari jenis-jenis *Artocarpus* dan sebuah pohon Durian liar di plot 3. Jenis *Quercus argentata* hanya mulai berbuah pada bulan Januari di tahun depannya.

Periode masa berbuah yang kecil ini bertahan hingga bulan Mei 2002. Khususnya jenis dari Fagaceae

This minor mast fruiting period lasted well until May 2002. The Fagaceae in particular were the major fruit-producing species, following by *Calophyllum* and *Syzygium* trees. From June to December however, only few flowers and fruits were produced, mainly by some Fagaceae and a few *Xylopia stenopetala* trees.

In the beginning of 2003, one of the bigger *Ficus sondaicus* trees of plot 3 displayed massive fruiting. A couple of months later this tree broke and died. Throughout 2003 small volumes of fruits were produced by a few species, including *Quercus argentata*, *Lithocarpus conocarpus* as well as two other *Lithocarpus* species, *Ochanostachys amanthacea* and several Anacardiaceae.

This pattern continued in 2004. Remarkable of this year was the frequent fruiting of *Gluta macrocarpa*. No *Shorea* fruits were produced in plot 3 neither in 2003 nor in 2004.

As a concluding remark for the flower and fruit phenology of plot 1 and 3, it can be asserted that during "normal" years, a periodical pattern is displayed of production of fruits followed by months without any fruits.

merupakan jenis penghasil buah yang utama, diikuti oleh pohon-pohon jenis *Calophyllum* dan *Syzygium*. Namun demikian, dari bulan Juni hingga di bulan Desember, hanya beberapa bunga dan buah yang dihasilkan terutama beberapa dari Fagaceae dan sedikit pohon dari jenis *Xylopia stenopetala*.

Di awal tahun 2003, satu dari pohon *Ficus sondaicus* di plot 3 memperlihatkan buah yang melimpah. Beberapa bulan kemudian pohon ini patah dan mati. Di sepanjang tahun 2003 buah-buah dalam volume kecil dihasilkan oleh beberapa jenis, diantaranya *Quercus argentata*, *Lithocarpus conocarpus* dan juga dua dari jenis *Lithocarpus* lainnya, *Ochanostachys amanthacea* dan beberapa dari Anacardiaceae. Semuanya ini berlangsung hingga tahun 2004. Menariknya di tahun ini jenis *Gluta macrocarpa* seringkali berbuah. Di plot 3 tidak ada buah-buah dari jenis *Shorea* yang dihasilkan baik di tahun 2003 maupun di tahun 2004.

Kesimpulan akhir untuk fenologi di plot 1 dan 3, dapat dijelaskan bahwa selama bulan-bulan yang "normal", periode musiman diperlihatkan melalui kejadian produksi buah yang kemudian disusul dengan bulan-bulan tanpa buah.

A Syzygium tree flowering.

Pohon *Syzygium* berbunga.

(photo by Stephan Wulffraat)

Plot 2

Plot 2 is located on the crest and side slopes of the middle part of a mountain ridge. Several typical lowland species such as *Shorea bracteolata* do not grow here anymore; but major species of the Hill Dipterocarp forest of plot 3 such as *Shorea parvifolia* and *Quercus argentata* are still important components of the forest of plot 2 and contributed again strongly to the mast fruiting peaks. *Lithocarpus* species are strongly represented in plot 2, and montane species such as *Schima wallichii*, common in plot 4, become important components of the forest of plot 2.

Flowering and fruiting of the trees in plot 2 display the same extreme peaks of 1997-98 and the same extreme lows of 1999-2000 as plot 1 and plot 3. After these periods however, flowering and fruiting patterns are more similar to those of the plot 4. So instead of the periodical fruiting of the lowlands, the "transitional vegetation" of plot 2 displayed the continuing production of small amounts of fruits throughout the year, though with certain peaks of higher productivity.

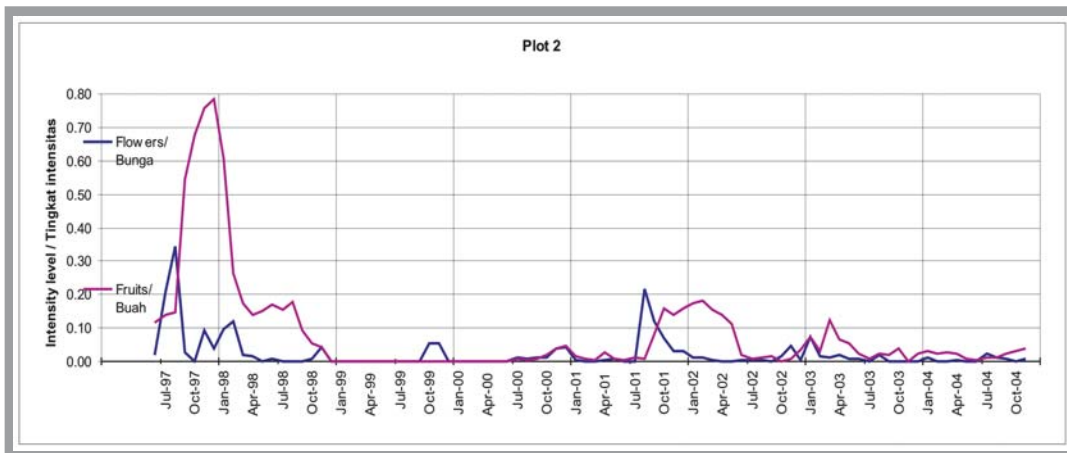
The high fruit production peak of 1997 started at the same time as in plot 3, but lasted not as long as in plot 3. The high flowering peak of August 1997 was again caused by *Shorea parvifolia* trees, which started fruiting the next month. *Ficus cf. sondaicus* and one *Alseodaphne* species had already started to fruit in August, and were followed the next month by a second *Alseodaphne*, two *Lithocarpus* species and several other species. *Quercus argentata* started fruiting only in October, together with many other species. The *Castanopsis* trees of plot 2 had already produced some fruits for a couple of months, but reached their highest fruit production in November. Fruiting of *Shorea parvifolia* lasted until February 1998, which is longer than in plot 3; but unlike in plot 3, this species did not fruit again that year. Fruiting of *Quercus argentata* lasted longer, but only small amounts of fruits were produced after February 1998. Several *Lithocarpus* species continued to fruit until September 1998, and fruiting of *Gluta macrocarpa* lasted even

Plot 2

Plot 2 terletak di puncak dan di sisi lereng pada pertengahan punggung gunung. Beberapa jenis khas dataran rendah seperti *Shorea bracteolata* tidak lagi tumbuh di sini; tetapi jenis terpenting dari Hutan Bukit Dipterocarp di plot 3, seperti *Shorea parvifolia* dan *Quercus argentata* masih merupakan komponen terpenting dari hutan di plot 2 dan didukung lagi oleh puncak-puncak musim buah yang menyolok. Jenis-jenis *Lithocarpus* benar-benar terwakili di plot 2 dan jenis pegunungan seperti *Schima wallichii* yang umum di plot 4, menjadi komponen terpenting di hutan plot 2.

Masa berbunga dan berbuah dari pohon-pohon di plot 2 menunjukkan puncak-puncak ekstrim yang sama pada tahun 1997-98 dan masa yang sama luar biasa rendahnya pada tahun 1999-2000 seperti pada plot 1 dan plot 3. Namun demikian, setelah periode-periode ini, musim-musim berbunga dan berbuah lebih sama dengan plot 4. Selanjutnya ketimbang periode berbuah dataran rendah, "pergantian vegetasi" di plot 2 memperlihatkan produksi buah dalam jumlah kecil yang terus-menerus di sepanjang tahun, meskipun pada puncak-puncak produksi tertentu yang lebih tinggi.

Puncak produksi buah yang tinggi di tahun 1997 dimulai pada waktu yang sama seperti di plot 3, tetapi tidak bertahan lama seperti juga di plot 3. Puncak musim bunga yang tinggi di bulan Agustus 1997 lagi-lagi disebabkan oleh jenis *Shorea parvifolia* yang mulai berbuah di bulan berikutnya. Jenis *Ficus cf. sondaicus* dan satu jenis *Alseodaphne* sudah berbuah di bulan Agustus dan disusul jenis *Alseodaphne* kedua, dua jenis *Lithocarpus* dan beberapa jenis lainnya. Jenis *Quercus argentata* mulai berbuah hanya di bulan Oktober, bersamaan dengan banyak jenis lainnya. Pohon-pohon *Castanopsis* di plot 2 sudah menghasilkan buah setiap dua bulan, tetapi produksi buah tertingginya dicapai pada bulan November. Musim buah untuk jenis *Shorea parvifolia* bertahan hingga Februari 1998, yang mana hal ini lebih panjang daripada di plot 3; tetapi tidak seperti di plot 3, jenis ini tidak lagi berbuah di tahun itu. Musim buah *Quercus argentata* bertahan lebih lama, tetapi hanya sedikit buah-buah yang diproduksi setelah bulan Februari 1998. Beberapa jenis terus berbuah hingga bulan September 1998 dan musim buah jenis *Gluta macrocarpa* juga bertahan lebih lama. Di bulan



Flower and fruit phenology of plot 2 (1997-2004)

Fenologi bunga dan buah plot 2 (1997-2004)

longer. By December 1998 all trees had finished fruiting.

During the entire year of 1999, not a single tree in plot 2 produced fruits. Only two trees flowered, both in October that year. Rainfall and number of rain days of 1999 were close to the average values. It is most likely that the enormous volumes of fruits produced during the mast fruiting period took too many resources of the trees here and as a result made it impossible to produce another round of fruits the next year. This feature is remarkably not only displayed by species that only bear fruits during certain, often distant, periods; but also by species that usually fruit frequently.

Still no flowers or fruits were produced until July 2000. From then on, the *Lithocarpus* trees of plot 2 started to produce fruits, followed some three months later by other species such as *Xylopi stenopetala*, *Ficus cs. sondaicus* and several Lauraceae. This small fruiting peak during the second half of 2000 occurred also in plot 1 and in plot 3.

During the first four months of 2001, several *Lithocarpus* trees were fruiting; but the only other species fruiting was a *Ochanostachys amanthacea* tree. After two months without any tree flowering or fruiting, *Quercus argentata* started fruiting in August 2001, followed by *Glochidion macrostigma*, while several other species started flowering. In October 2001 many species started fruiting, including several

Desember 1998, semua pohon-pohon berhenti berbuah.

Selama setahun penuh di tahun 1999, tidak satu pohon pun di plot 2 yang menghasilkan buah. Hanya dua pohon yang berbunga dan keduanya terdapat di bulan Oktober tahun itu. Curah hujan dan jumlah hari hujan di tahun 1999 mendekati nilai rata-rata. Hal ini kemungkinan besar bahwa volume buah yang luar biasa besar yang dihasilkan selama periode musim buah, menyerap terlalu banyak sumber makanan dari pohon-pohon di sini dan hasilnya membuatnya tidak mungkin lagi untuk memproduksi buah di tahun berikutnya. Kejadian ini menariknya tidak hanya diperlihatkan oleh jenis-jenis yang hanya menghasilkan buah selama waktu tertentu, tetapi juga oleh jenis-jenis yang seringkali biasa berbuah.

Masih tidak ada bunga dan buah yang di hasilkan hingga bulan Juli 2000. Setelah itu, pohon-pohon *Lithocarpus* di plot 2 mulai menghasilkan buah, disusul kira-kira tiga bulan kemudian oleh jenis-jenis lain seperti *Xylopi stenopetala*, *Ficus cs. sondaicus*, dan beberapa dari Lauraceae. Puncak berbuah yang kecil ini dipertengahan tahun kedua di tahun 2000 juga terjadi di plot 1 dan plot 3.

Selama empat bulan pertama di tahun 2001, beberapa pohon jenis *Lithocarpus* telah berbuah; tetapi jenis lain yang berbuah hanya dari pohon *Ochanostachys amanthacea*. Setelah dua bulan tanpa ada pohon yang berbunga dan berbuah, di bulan Agustus 2001 jenis *Quercus argentata* mulai berbuah, disusul oleh jenis *Glochidion macrostigma*, sedangkan beberapa jenis lainnya juga sudah mulai berbunga. Di bulan Oktober 2001 banyak jenis yang mulai berbuah, termasuk beberapa pohon jenis

Shorea parvifolia trees, as well as many Fagaceae and Lauraceae.

This period continued until May 2002, and at the height of this period some 18 species of plot 2 were producing fruits. Most species had finished fruiting in June, but this time the fruiting peak period was not followed by a period without any fruits. During the following years, hardly any month passed during which not a few species produced some fruits. From June until December 2002 small amounts of fruits were produced by the Fagaceae, but also other species such as *Ficus cf. sondaicus*, *Gluta macrocarpa*, *Horsfieldia* and even *Canarium*.

This pattern continued in 2003 and 2004. Nearly every month a few Fagaceae were flowering or fruiting, together with several other species. One of the smaller *Syzygium* species of the lower canopy fruited quite frequently in 2003. This species had not yet produced any fruits since the phenology records were started in 1997. *Gluta macrocarpa* trees produced small amounts of fruits nearly every month and continued to do so in 2004.

The lower montane species in particular produced small amounts of flowers and fruits throughout 2004. A rather large *Schima wallichii* of plot 2 fruited in August 2004, after many years without fruiting. Many *Calophyllum venulosum* trees bore fruits in November 2004. Fagaceae fruits were present during most months.

Plot 4

Trees of plot 4 produce flowers and fruit throughout the year, but in small quantities only. This is different from plot 1 and 3, where fruits were usually produced during certain periods, followed by periods without or with very few fruits only. The montane forest of plot 4 does in general show less seasonal effects than the lowland and hill forests. This implies that during periods in which very few fruits are produced in the lowlands, animals can often still find food in the higher areas.

Phenology records of plot 4 were started only in October 1999, so the situation during the

Shorea parvifolia, demikian pula banyak jenis dari Fagaceae dan Lauraceae.

Periode ini berlanjut hingga bulan Mei 2002, dan di puncak periode ini kira-kira 18 jenis yang ada di plot 2 menghasilkan buah. Kebanyakan jenis yang ada berhenti berbuah di bulan Juni, tetapi kali ini puncak periode berbuah tidak diikuti oleh periode tanpa buah. Pada tahun-tahun dibelakangnya, hampir tidak ada bulan yang dilewati dimana tak sedikit jenisnya menghasilkan buah. Dari bulan Juni hingga Desember 2002 buah dalam jumlah sedikit diproduksi oleh Fagaceae, tetapi dari jenis lainnya juga seperti *Ficus cf. sondaicus*, *Gluta macrocarpa*, *Horsfieldia* dan juga *Canarium*.

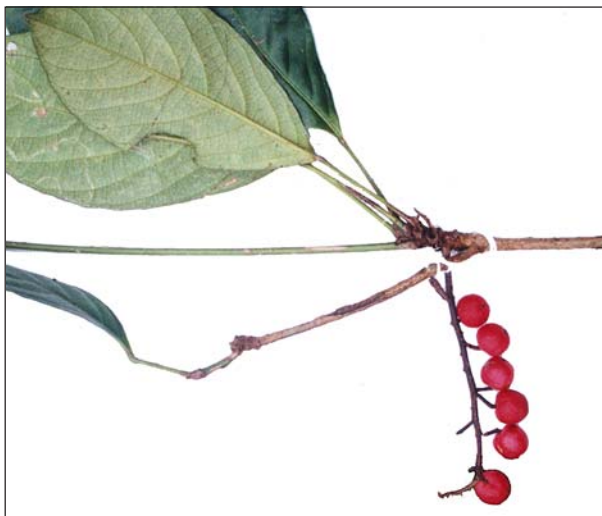
Musim ini berlangsung di tahun 2003 dan 2004. Hampir setiap bulan beberapa dari Fagaceae mengalami musim bunga dan buah, bersamaan dengan beberapa jenis lainnya. Pada tajuk yang lebih rendah jenis *Syzygium* yang lebih kecil sangat sering berbuah di tahun 2003. Jenis ini tercatat belum menghasilkan buah sejak fenologi dimulai di tahun 1997. Pohon jenis *Gluta macrocarpa* menghasilkan buah dalam jumlah kecil hampir setiap bulan dan berlanjut juga di tahun 2004.

Jenis-jenis khusus pegunungan rendah menghasilkan bunga dan buah dalam jumlah kecil diseluruh tahun 2004. Jenis *Schima wallichii* yang cukup besar di plot 2 berbuah di bulan Agustus 2004, setelah tidak ada buah di tahun-tahun sebelumnya. Banyak pohon *Calophyllum venulosum* yang berbuah di bulan November 2004. Buah Fagaceae juga terdapat pada sebagian besar bulan yang ada.

Plot 4

Pohon-pohon di plot 4 menghasilkan bunga dan buah di seluruh tahun yang ada, walaupun hanya dalam jumlah kecil. Ini berbeda dari plot 1 dan 3, dimana buah-buahnya biasa diproduksi selama periode tertentu, disusul dengan periode-periode yang hanya sedikit atau tanpa sama sekali buah yang terdapat. Hutan pegunungan di plot 4 biasanya kurang dipengaruhi oleh musim ketimbang hutan dataran rendah dan perbukitan. Ini menjelaskan bahwa selama periode-periode dimana buah-buah sangat sedikit diproduksi di daerah dataran rendah, binatang-binatang masih sering menemukan makanan di daerah-daerah yang lebih tinggi.

very high fruiting peaks of plot 1, 2 and 3 during 1997 and 1998 was not measured here. However, observations at that time did not indicate extremely high fruit production in the mountain forests of this area. Fruiting during that period was probably higher than during other years, but not as intensive as in the lowlands.



Catatan fenologi di plot 4 dimulai hanya di bulan Oktober 1999, selanjutnya situasi selama puncak-puncak buah tertinggi di plot 1, 2 dan 3 di tahun 1997 dan 1998 tidak diukur. Namun demikian, pengamatan pada waktu itu tidak menunjukkan produksi buah yang luar biasa tinggi di kawasan hutan pegunungan. Musim buah selama periode

tersebut kemungkinan lebih tinggi ketimbang tahun-tahun lainnya, tetapi tidak seintensif daerah dataran rendah.

Fruiting in the lowland plots was extremely low in 1999. In plot 4 however, quite some fruits were produced during that period; not only by *Ficus*, but also by *Syzygium* and *Litsea* trees.

Musim buah pada plot-plot dataran rendah luar biasa rendah di tahun 1999. Namun demikian, plot 4 tetap menghasilkan beberapa buah pada periode tersebut; tidak hanya jenis *Ficus*, tetapi juga pohon-pohon *Syzygium* dan *Litsea*.

During the first half of 2000 only *Lithocarpus gracilis* and *Syzygium baramensis* were fruiting. From September on several other species started fruiting, including *Aporusa chondroneura*, *Chionanthus cf. globosus* and several *Ardisia* trees. Many *Ficus* fruits were produced in December 2000.

Pada setengah tahun pertama di tahun 2000, hanya jenis *Lithocarpus gracilis* dan *Syzygium baramensis* yang berbuah. Dari bulan September beberapa jenis lain sudah mulai berbuah, termasuk *Aporusa chondroneura*, *Chionanthus cf. globosus* dan beberapa pohon jenis *Ardisia*. Banyak buah dari jenis *Ficus* yang dihasilkan di bulan Desember 2000.

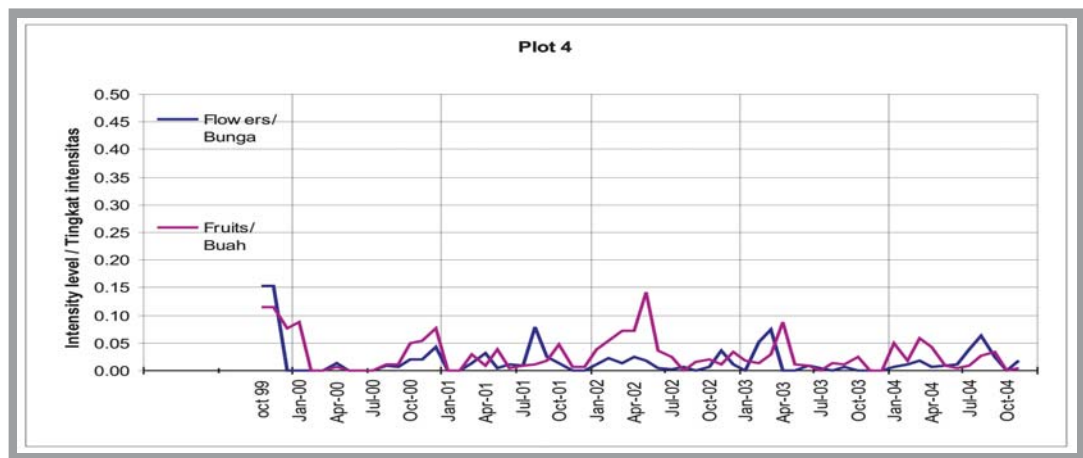
In March 2001 Two *Garcinia* species started fruiting, which frequently attracted Gibbons to this place. The fruiting of one *Garcinia* species was finished in May, while fruiting of the second species lasted until April and started again in July, all on the same tree. In May *Schima wallichii* started fruiting, together with several other common montane species of plot 4, and this lasted for several months. *Aporusa chondroneura* produced many fruits from August until October. By the beginning of November most species has finished fruiting, but than *Quercus argentata* started to bear fruits. This species, so common in plot 2 and 3, has only two representatives in plot 4.

Pada bulan Maret 2001 dua jenis *Garcinia* mulai berbuah, yang seringkali menarik perhatian jenis kera untuk datang ke tempat ini. Musim buah dari salahsatu jenis *Garcinia* berakhir di bulan Mei, sedangkan pada jenis kedua bertahan hingga bulan April dan dimulai lagi di bulan Juli, semuanya terjadi pada pohon yang sama. Di bulan Mei jenis *Schima wallichii* mulai berbuah, bersamaan dengan beberapa jenis pegunungan lainnya di plot 4, dan ini bertahan untuk beberapa bulan. Jenis *Aporusa chondroneura* menghasilkan banyak buah dari bulan Agustus hingga Oktober. Pada awal bulan November sebagian besar jenis yang ada berhenti berbuah, kecuali jenis *Quercus argentata* yang mulai berbuah. Jenis ini yang umum terdapat di plot 2 dan 3, hanya mempunyai terwakili dua di plot 4.

Aporusa chondroneura fruits
buah *Aporusa chondroneura*.
(photo by Ingan Njuk)

Several of the most common species of plot 4 fruited again during the first half of 2002. These included the *Syzygium* and *Lithocarpus* species, but not *Schima wallichii*. The relatively high fruiting intensity between April and June 2002 was caused mainly by a massive fruiting of *Lithocarpus gracilis*. The one *Ficus* tree present in plot 4 that had produced so many fruits in the previous year broke down after a heavy storm in September 2002, and died shortly afterwards. One *Alseodaphne* tree produced many fruits in October 2002, while the *Ardisia*, *Syzygium* and *Lithocarpus* trees produced smaller

Beberapa dari sebagian besar jenis yang umum di plot 4 berbuah lagi pada setengah tahun pertama di tahun 2002. Termasuk diantaranya jenis-jenis *Syzygium* dan *Lithocarpus*, tetapi tidak bagi jenis *Schima wallichii*. Intensitas buah yang relatif tinggi antara bulan April dan Juni 2002, terutama disebabkan melimpahnya buah dari jenis *Lithocarpus gracilis*. Salah satu pohon *Ficus* yang terdapat di plot 4, yang menghasilkan begitu banyak buah pada tahun sebelumnya tumbang oleh badai yang besar di bulan September 2002, dan mati tidak lama sesudahnya. Sebuah pohon *Alseodaphne* menghasilkan banyak buah di bulan



Flower and fruit phenology of plot 4 (1997-2004)

Fenologi bunga dan buah plot 4 (1997-2004)

amounts until December.

The flowering and fruiting peaks of March and April 2003 were caused in particular by *Schima wallichii* and two *Syzygium* species, though several other species contributed to this as well. During the second half of 2003 *Garcinia parvifolia* fruited again quite abundantly, followed by the fruiting of a montane *Gonystylus* species.

During 2004, small volumes of fruits were produced each month, with the exception of October. Several Fagaceae, Lauraceae and *Syzygium* species fruited during the first months of this year. In April 2004 nearly all *Magnolia candollii* trees of plot 4 were flowering or fruiting, and during the next month many fruits were produced by a single *Chionanthus cf. globosus* tree. *Gordonia borneensis*, a typical montane species of this area, produced fruits in June 2004, and in July one of the more common *Alseodaphne* species started producing rather large numbers of fruits.

Oktober 2002, sedangkan pohon-pohon jenis *Ardisia*, *Syzygium* dan *Lithocarpus* memproduksi dalam jumlah yang lebih kecil hingga bulan Desember.

Puncak musim berbunga dan berbuah di bulan Maret dan April 2003 disebabkan secara khusus oleh jenis *Schima wallichii* dan dua dari jenis *Syzygium*, meskipun beberapa jenis lainnya juga ikut mendukung jumlahnya. Selama pertengahan kedua tahun 2003 jenis *Garcinia parvifolia* berbuah lagi dengan sangat melimpah, disusul oleh berbuahnya jenis *Gonystylus* pegunungan.

Selama tahun 2004, buah-buah dalam volume kecil diproduksi setiap bulannya, terkecuali bulan Oktober. Beberapa jenis dari Fagaceae, Lauraceae dan jenis-jenis *Syzygium* berbuah selama bulan-bulan pertama di tahun ini. Di bulan April 2004, hampir semua pohon *Magnolia candollii* di plot 4 telah berbunga dan berbuah, dan selama bulan berikutnya banyak buah yang diproduksi oleh sebuah pohon *Chionanthus cf. globosus*. Jenis *Gordonia borneensis* yang merupakan jenis khas

The *Ardisia* trees of plot 4 were observed to flower at least once a year, and several of them flowered again in August and September 2004, together with *Syzygium baramensis*. Visitors to plot 4 who went in November enjoyed the carpet



of white flowers fallen from *Schima wallichii* trees. This species produced many fruits during the next month. Another *Chionanthus cf. globosus* fruited in November. This lesser-known species is a common component of the lower montane forest of plot 4 and although mortality rates of this species have been high during the last couple of years, the frequent fruit production might ensure that it remains a common species in the future as well.

Fruit phenology of some important species

The fruit phenology of the most important species of the forests represented by the four permanent plots was studied in more detail. These species play an important role in the ecosystem as major food providers to many bird and mammal species. The fruiting periods of some of these species were plotted in a graph.

The Dipterocarpaceae around Lalut Birai display the particular periods of mass fruiting characteristic to members of this

pegunungan di kawasan ini, menghasilkan buah di bulan Juni 2004 dan di bulan Juli salah satu jenis *Alseodaphne* yang lebih umum mulai menghasilkan buah dalam jumlah yang cukup besar.

Pohon-pohon *Ardisia* di plot 4 untuk berbunga telah diamati sedikinya sekali setahun, dan beberapa dari mereka mulai berbunga lagi di bulan Agustus dan September 2004, bersamaan dengan jenis *Syzygium baramensis*. Pengunjung yang datang ke plot 4 di bulan November akan menikmati permadani bunga putih dari jenis

Schima wallichii yang jatuh dari pohonnya. Jenis ini menghasilkan banyak buah selama bulan-bulan berikut. Jenis *Chionanthus cf. globosus* lain berbuah di bulan November. Jenis yang kurang dikenal ini merupakan komponen yang umum di hutan pegunungan rendah di plot 4 dan meskipun tingkat mortalitas dari jenis ini tinggi selama tahun-tahun terakhir, frekuensi produksi buahnya bisa menjamin bahwa jenis ini akan tetap menjadi jenis yang umum di kemudian hari.

Fenologi buah dari beberapa jenis yang terpenting

Fenologi buah dari kebanyakan jenis-jenis terpenting di hutan, yang diwakili oleh empat buah plot-plot permanen telah dipelajari secara lebih mendetail. Jenis-jenis ini memainkan peranan yang penting di dalam ekosistem sebagai penyedia makanan terbesar bagi banyak jenis burung dan mamalia. Periode berbuah dari beberapa jenis ini telah dipetakan di dalam grafik.

Anggota-anggota dari famili Dipterocarpaceae sekitar Lalut Birai menunjukkan periode khusus pada karakteristik musim buah yang banyak, dengan

Afzelia romboidea fruits
Buah *Afzelia romboidea*.
(photo by Stephan)

family, with intervals of several years during which hardly any fruits are produced. Phenology differences between species occur, and it was observed that *Shorea bracteolata* fruited more frequently than *Shorea parvifolia*.

After the massive fruiting of 1997-98, *Shorea bracteolata* fruited again from the end of 2000 to the beginning of 2001. *Shorea parvifolia* however did not produce any fruits during this period. During the last months of 2001 to the beginning of 2002, both species produced fruits. The fruiting of *Shorea bracteolata* was quite intensive but lasted not so long while the fruit production of *Shorea parvifolia* was less intensive but lasted longer. Fruiting of the *Shorea parvifolia* trees of plot 3 lasted until March, while some of the *Shorea parvifolia* of plot 2 still fruited in May 2002. The Dipterocarpaceae did not display any massive fruiting after May 2002, until December 2004. During this period only a few individual trees bore some fruits.

During "normal" years (that is, with no extreme fruiting peaks or lows) Fagaceae produce fruits during most months of the year. There is usually a short period in June or July when not a single species bears fruits. *The Lithocarpus* species in particular were fruiting frequently. *Quercus argentata* usually follows the same pattern, but had a very long period from June 1998 to July 2001 during which hardly any fruits were produced. The *Castanopsis* species in the vicinity of Lalut Birai fruit less often than the other Fagaceae.

The larger *Syzygium* (such as *Syzygium baramensis*) species produce fruits frequently and fruiting can take place during any month of the year. Unlike many of the other common species here, *Syzygium* did not display extreme mass fruiting during the 1997-98 drought. This taxon is particularly abundant in the montane forests, where its fruits provide food for many animal species. The fruiting periods of the smaller *Syzygium stapfiana*

interval tahunannya hampir tidak ada yang menghasilkan buah. Terjadinya perbedaan fenologi antar jenis telah diamati sebelumnya, dimana jenis *Shorea bracteolata* lebih sering berbuah ketimbang jenis *Shorea parvifolia*.

Setelah masa berbuah yang banyak di tahun 1997-98, jenis *Shorea bracteolata* kemudian berbuah lagi dimulai dari akhir tahun 2000 hingga awal tahun 2001. Namun jenis *Shorea parvifolia* tidak menghasilkan beberapa buah selama periode tersebut. Selama bulan-bulan terakhir di tahun 2001 hingga awal 2002, kedua jenis ini memproduksi adanya buah. Produksi buah dari *Shorea bracteolata* terjadi sangat intensif tetapi tidak bertahan lama, sebaliknya produksi buah dari *Shorea parvifolia* kurang intensif tetapi bertahan lebih lama. Musim buah dari pohon-pohon *Shorea parvifolia* di plot 3 bertahan hingga bulan Maret, sedangkan untuk plot 2 masih terlihat di bulan Mei 2002. Famili Dipterocarpaceae tidak memperlihatkan musim buah yang melimpah setelah bulan Mei 2002 hingga Desember 2004. Selama periode ini, hanya beberapa individu pohon saja yang menghasilkan beberapa buah.

Selama tahun-tahun yang "normal" (yaitu saat puncak musim buahnya tidak ekstrim atau rendah), famili Fagaceae menghasilkan buah pada sebagian besar bulan yang ada. Biasanya pada periode pendek di bulan Juni atau Juli ketika tidak satu jenis pun yang berbuah. Khususnya bagi *Lithocarpus*, jenis-jenisnya seringkali berbuah. Jenis *Quercus argentata* biasanya mengikuti kejadian yang sama, tetapi mempunyai periode yang lebih panjang yaitu dari bulan Juni 1998 sampai dengan bulan Juli 2001 dimana hampir tidak ada buah yang diproduksi pada waktu itu. Jenis-jenis *Castanopsis* disekitar Lalut Birai kurang sering berbuah ketimbang jenis dari Fagaceae lainnya.

Jenis-jenis *Syzygium* yang lebih besar (seperti *Syzygium baramensis*) seringkali menghasilkan buah, dan musimnya terjadi pada banyak bulan setiap tahunnya. Tidak seperti jenis-jenis umum lainnya disini, jenis *Syzygium* tidak memperlihatkan musim buah yang luar biasa banyak selama musim kemarau di tahun 1997-98. Susunan ini berlimpah khususnya di hutan-hutan pegunungan, dimana buah-buahnya menyediakan banyak makanan bagi banyak jenis binatang. Periode musim buah dari jenis *Syzygium*

only partly overlaps with the fruiting periods of the large species, and this species repeatedly produced fruits during months when the other *Syzygium* species were not fruiting.

Some of the most common under-storey and lower canopy species around Lalut Birai include *Magnolia candollii* and several *Ardisia* species. These species were observed to produce fruits quite frequently, and often for periods of several months. The fruits are eaten by many bird species.

The figs (*Ficus* spp.) of this area were observed to fruit particularly during periods when few other (fleshy) fruits are available. This feature was also observed in other tropical rainforests and indicates that *Ficus* trees play a crucial role for the survival of many animal species. In 1999, a year during which the overall fruit production was extremely low, *Ficus* trees were fruiting in June, October and November. From June to August 2002 hardly any other fleshy fruits were produced in this area, yet a few *Ficus* trees were fruiting just then.

Fruiting intensity of the *Ficus* trees is usually high; so even though the density of Figs here is relatively low, each fruiting tree can provide food for many animals.

Three species of *Garcinia* are known from the permanent plots of Lalut Birai. The fruits are a favourite of primates, but also of Barking Deer and Mousedeer. All three species were found to fruit at least once a year. Interestingly, the fruiting period of one species does usually not overlap with the fruiting period of the other species, but these periods often succeed each other instead. This pattern will likely ensure that no fruits are wasted and are all taken by animals.

The related *Calophyllum* species of this area fruit once a year, and only during a very short period.

stapfiana hanya sebagian yang overlap dengan periode musim buah dari jenis-jenis yang lebih besar, dan jenis ini berkali-kali menghasilkan buah pada bulan-bulan ketika jenis *Syzygium* lainnya tidak sedang berbuah.

Beberapa dari jenis-jenis yang sebagian besar umum di lantai hutan dan terdapat pada tajuk yang lebih rendah di sekitar Lalut Birai meliputi jenis *Magnolia candollii* dan beberapa jenis *Ardisia*. Jenis ini diamati menghasilkan buah berulang-ulang, dan seringkali pada periode beberapa bulan. Buah-buahannya dimakan oleh banyak jenis burung.

Beringin (*Ficus* spp.) di daerah ini telah diamati berbuah pada periode khusus dimana beberapa buah (berdaging lunak) lainnya tidak tersedia. Kejadian ini juga teramati pada hutan hujan lainnya dan menunjukkan bahwa pohon-pohon *Ficus* berperan sangat penting bagi kelestarian dari banyak jenis binatang. Pada tahun 1999, tahun dimana seluruh produksi buahnya luar biasa rendah, pohon-pohon *Ficus* mengalami musim buah di bulan Juni, Oktober dan November. Dari bulan Juni hingga Agustus 2002 hampir tidak ada buah-buah berdaging lunak lain yang diproduksi di dalam daerah ini, akan tetapi beberapa pohon-pohon jenis *Ficus* berbuah setelahnya.

Intensitas buah dari pohon-pohon *Ficus* biasanya tinggi; selanjutnya juga meskipun kerapatan jenis fikus-fikusan di sini relatif rendah, setiap pohon yang berbuah dapat menyediakan makanan bagi banyak binatang.

Tiga jenis *Garcinia* diketahui berada pada plot-plot permanen di Lalut Birai. Buah-buahannya tidak hanya diminati oleh jenis-jenis primata, tetapi juga oleh Kijang dan Pelanduk. Ketiga jenis tersebut ditemukan hanya berbuah sekali setahun. Menariknya, periode berbuah dari salah satu jenisnya biasanya tidak bertabrakan dengan periode berbuah jenis lainnya, tetapi periode-periode ini saling menggantikan satu sama lain. Kejadian ini kemungkinan dapat menjamin bahwa tak ada buahnya yang menjadi berlebihan atau bahkan semuanya diambil oleh binatang-binatang.

Dihubungkan dengan jenis *Calophyllum* dikawasan ini yang berbuah sekali setahun, dan hanya selama periode yang sangat pendek.

The *Artocarpus* species here start producing fruits often, though not always, around October, November or December of each year. Fruit production of particularly *Artocarpus nitidus* usually lasts for several months during which time ripe fruits develop slowly one by one.

Canarium and *Dacryodes* trees were found to fruit quite frequently; usually during each year three short periods occur when *Canarium* or *Dacryodes* fruits are produced. These fruits are an important component of the diet of Bearded Pigs and squirrels.

Some species display an extremely irregular pattern of fruiting. The *Aporusa chondroneura* trees of the plots, for instance, fruited quite intensively in 2000, 2001 and the beginning of 2002, but had not produced any fruits after this period.

Fruiting of palms and herbs can play an important role in the food availability for animals. In November 2003 none of the species that produce the tree fruits that are most often eaten by Bearded Pigs were fruiting. It was found that during this month the fruits of the *Arenga undulatifolia* palms were an important component of their diets.

Jenis-jenis *Artocarpus* disini seringkali menghasilkan buah, meskipun tidak selalu, sekitar bulan Oktober, November atau Desember setiap tahunnya.

Produksi buah khususnya jenis *Artocarpus nitidus*, biasanya bertahan untuk beberapa bulan pada saat buah-buah masak berkembang secara perlahan-lahan satu demi satu.

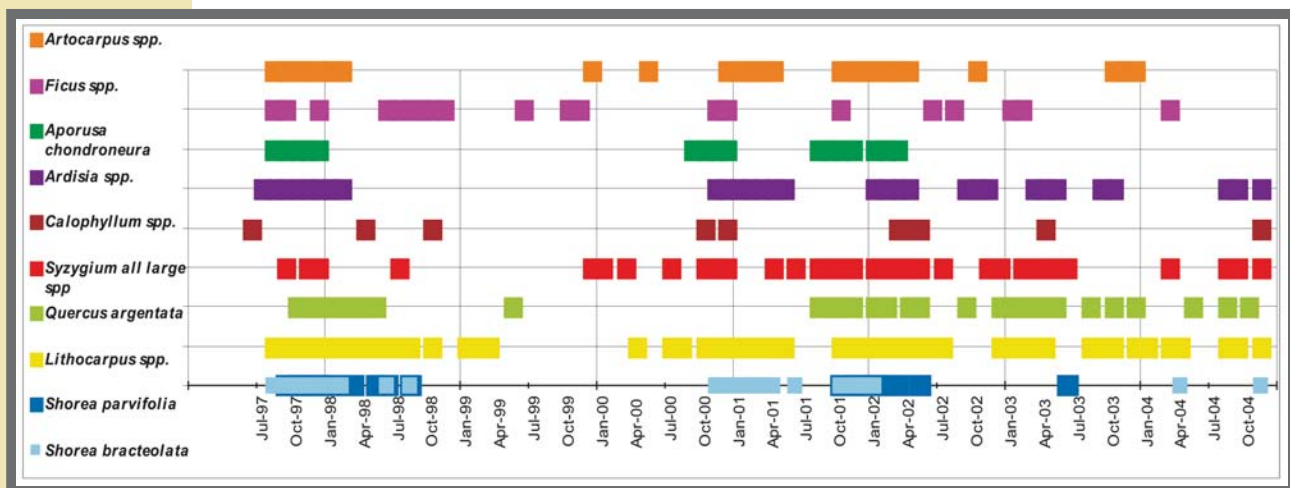
Pohon-pohon *Canarium* ditemukan berbuah berulang kali; biasanya setiap tahun ketika tiga periode pendek terjadi, buah-buah *Canarium* kemudian diproduksi. Buah-buah tersebut merupakan komponen terpenting dari pola makan jenis Babi dan Tupai-tupaian.

Beberapa jenis memperlihatkan musim berbuah yang sangat tidak teratur. Pohon-pohon jenis *Aporusa chondroneura* di dalam plot-plot, untuk seketika berbuah sangat intensif di tahun 2000, 2001 dan diawal tahun 2002, tetapi tidak lagi menghasilkan beberapa buah setelah periode tersebut.

Musim buah jenis palem-paleman dan herba dapat berperan penting bagi ketersediaan makanan bagi binatang-binatang. Di bulan November 2003, tidak satu jenis pun pohon yang sebagian besar buahnya dimakan oleh Babi saat itu sedang berbuah. Kemudian ditemukan bahwa selama bulan ini, buah-buah dari jenis palem *Arenga undulatifolia* menjadi komponen terpenting dari pola makanannya.

Fruit phenology of some important tree species around Lalut Birai

Fenologi buah beberapa jenis pohon penting disekitar Lalut Birai



Practical applications of this information:

Fruiting phenology in particular is a special interest to the local communities since this has a clear correlation with the occurrence of animals that are hunted by people. During mast fruiting years, many Bearded Pigs are attracted to the lowlands and valleys. The phenology records show that there are long periods (of several years) between mast fruiting years.

Fruits from the Fagaceae are very important food sources for pigs and deer and the phenology records show that these are produced often, and are available during long periods. The abundance of Fagaceae is however much higher in the uplands, which is where most pigs can be found during periods with few other trees fruiting.

Fleshy fruits such as those of *Artocarpus* species attract many different animal species, and these species were found to fruit at relatively regular intervals. The importance of *Ficus* fruits for wildlife during periods with few other fruits available leads to local people how important it is to preserve large *Ficus* trees. People should try to retain *Ficus* trees while clearing a piece of forest for agriculture.

Fruits from the forests are only of minor importance as a food source for the local people. Fruits are harvested from trees in the vicinity of the villages, and forest fruits serve only as a snack for people travelling in the forests.

Manfaat untuk masyarakat dari informasi ini

Fenologi mengenai buah masak ini merupakan sesuatu yang benar-benar menarik bagi masyarakat lokal, sejak hal tersebut mempunyai hubungan yang jelas dengan keberadaan binatang yang diburu oleh mereka. Di tahun-tahun terjadinya musim buah masak, banyak dari jenis Babi Hutan yang mendatangi daerah dataran rendah dan di lembah-lembah. Catatan fenologi menunjukkan panjangnya periode (dalam beberapa tahun) diantara tahun-tahun terjadinya musim buah masak tersebut.

Buah-buah khususnya dari famili Fagaceae merupakan sumber makanan yang sangat penting bagi babi dan kijang, dan lagi berdasarkan catatan fenologi buah-buah tersebut seringkali diproduksi dan tersedia dalam jangka waktu lama. Namun demikian jenis dari famili Fagaceae ini, jumlahnya jauh lebih banyak melimpah di daerah dataran tinggi, tempat dimana sebagian besar babi dapat ditemukan pada waktu-waktu dimana beberapa pohon jenis lainnya juga berbuah.

Buah-buah yang berdaging lunak seperti jenis-jenis *Artocarpus*, menarik banyak jenis binatang yang berbeda-beda dan jenis-jenis *Artocarpus* tersebut ditemukan selalu berbuah secara tetap dan berkala. Buah-buah jenis *Ficus* yang penting bagi kehidupan liar pada periode-periode dimana beberapa jenis buah lainnya juga tersedia, menunjukkan kepada penduduk lokal betapa pentingnya menjaga pohon-pohon jenis *Ficus* yang berukuran besar. Masyarakat seharusnya mencoba mempertahankan pohon-pohon *Ficus* tersebut seraya membenahi hutan untuk pertanian mereka.

Buah-buah yang berasal dari hutan merupakan sumber makanan yang hanya sebagian kecil saja pentingnya bagi masyarakat. Buah-buah tersebut diperoleh dari pohon-pohon yang ada disekitar perkampungan, selain itu buah-buah hutan hanya bermanfaat sebagai makanan ringan bagi orang-orang yang sedang berjalan di dalam hutan.

Pertumbuhan, Pertambahan Pohon dan Mortalitas

Growth, Recruitment and Mortality

Each tree in each of the four permanent plots of Lalut Birai has been closely monitored for several years. Apart from the monthly registration of the phenology, special attention was also given to the assessment of the health of each tree. It is often already recorded in an early stage, when the physical conditions of certain trees start to deteriorate. The death of individual trees is also recorded quite precisely.

The diameter of each tree in each plot was recorded once a year. The first time this was done was in 1994. Plot 4 however, was established only in 1999, and diameter, mortality and recruitment records started consequently from this year on. No diameter records were taken in 1995, 1996, 1998 and 2002. The annual rates for each period were calculated by using the mean values of each period, taking into account the number of months in between each measurement. The diameter of each tree was measured at a fixed point, usually at 1.3 m above ground level. The “diameters” mentioned in the following text always refer to diameters measured at these fixed points.

The analysis of diameter growth, mortality and recruitment over the period of 1994 to 2004 provides useful information on the dynamics of forest development, as well as on the impact of extremely dry years and rainstorms.

Tiap-tiap pohon di dalam masing-masing empat plot permanen yang ada di Lalut Birai senantiasa diperhatikan secara teliti dalam beberapa tahun. Terlepas dari pendataan phenology bulanan, perhatian khusus juga diberikan berdasarkan penafsiran dari kemampuan tiap-tiap pohon. Jika kondisi fisik pohon mulai memburuk, seringkali hal ini telah dicatat pada tahap awal. Kematian individu pohon juga benar-benar dicatat dengan seksama.

Diameter tiap-tiap pohon pada masing-masing plot dicatat sekali setahun. Dimana untuk pertama kalinya dilakukan pada tahun 1994. Namun untuk plot 4 dibuat pada tahun 1999, oleh karena itu pendataan diameter, mortalitas dan pertambahan pohon baru dimulai dari tahun ini juga. Tidak ada pencatatan diameter yang diambil di tahun 1995, 1996, 1998 dan 2002. Nilai tahunan untuk tiap periode dihitung dengan menggunakan nilai rata-rata tiap periode tersebut, dibuat menjadi perhitungan jumlah bulanan di tiap pengukuran. Diameter dari setiap pohon diukur pada nilai tertentu, biasanya pada 1,3 m di atas permukaan tanah. Penyebutan “diameter” mengikuti teks selalu menunjuk pada pengukuran diameter pada nilai tertentu ini.

Analisa pertumbuhan diameter, mortalitas dan pertambahan pohon pada periode 1994 sampai 2004 berguna memberikan informasi pada dinamika perkembangan hutan, baik pengaruh musim kemarau panjang tahunan maupun pengaruh hujan badai.

Permanent plot 1

The total basal area of all trees in plot 1 was 27 m² in 1994, and remained more or less the same during the period of 1994 to 1997. The basal area increase by diameter growth during this period was 1.5 m², but the decrease of basal area by mortality was also close to 1.5 m², thus counterbalancing the growth. Basal area increase by recruitment was very small during this period; only 9 trees newly reached diameters of 10 cm or more.

The mortality comprised of 20 trees; most of these were smaller trees with diameters below 20 cm, but also a few larger trees died during this period. The majority of the smaller trees were species usually found in the lower strata, but one small *Shorea* and one small *Eusideroxylon* also died during this period. The latter died after being damaged by tree fall. The largest fatalities include two *Lithocarpus* trees, one of them with a diameter of more than 70 cm.

A severe dry period of uncommon low rainfall took place from the second half of 1997 to the first half of 1998, as was shown in the chapter on the climate of the Lalut Birai area.

During the period of 1997 to 1999, the basal area decrease by tree mortality surged to 3.8 m², and no less than 53 trees died during this period. The overall diameter growth of the other trees remained quite high, and a basal area increase of 1.6 m² could be recorded. Recruitment was very low during this period and comprised only 9 trees, most of them small *Shorea* trees. Consequently, the total basal of the trees of plot 1 became reduced to 25 m² in 1999.

A majority of the trees (59 %) that died during 1997-1999 were smaller trees with diameters below 20 cm. These included several species of the lower strata, such as *Horsfieldia brachiata* (Myrist.) and *Ardisia* sp. (Myrs.). Nine of the trees that died had diameters of more than 30 cm; four of these were *Lithocarpus* species and two of these were *Shorea bracteolata* trees. This included a giant

Plot 1

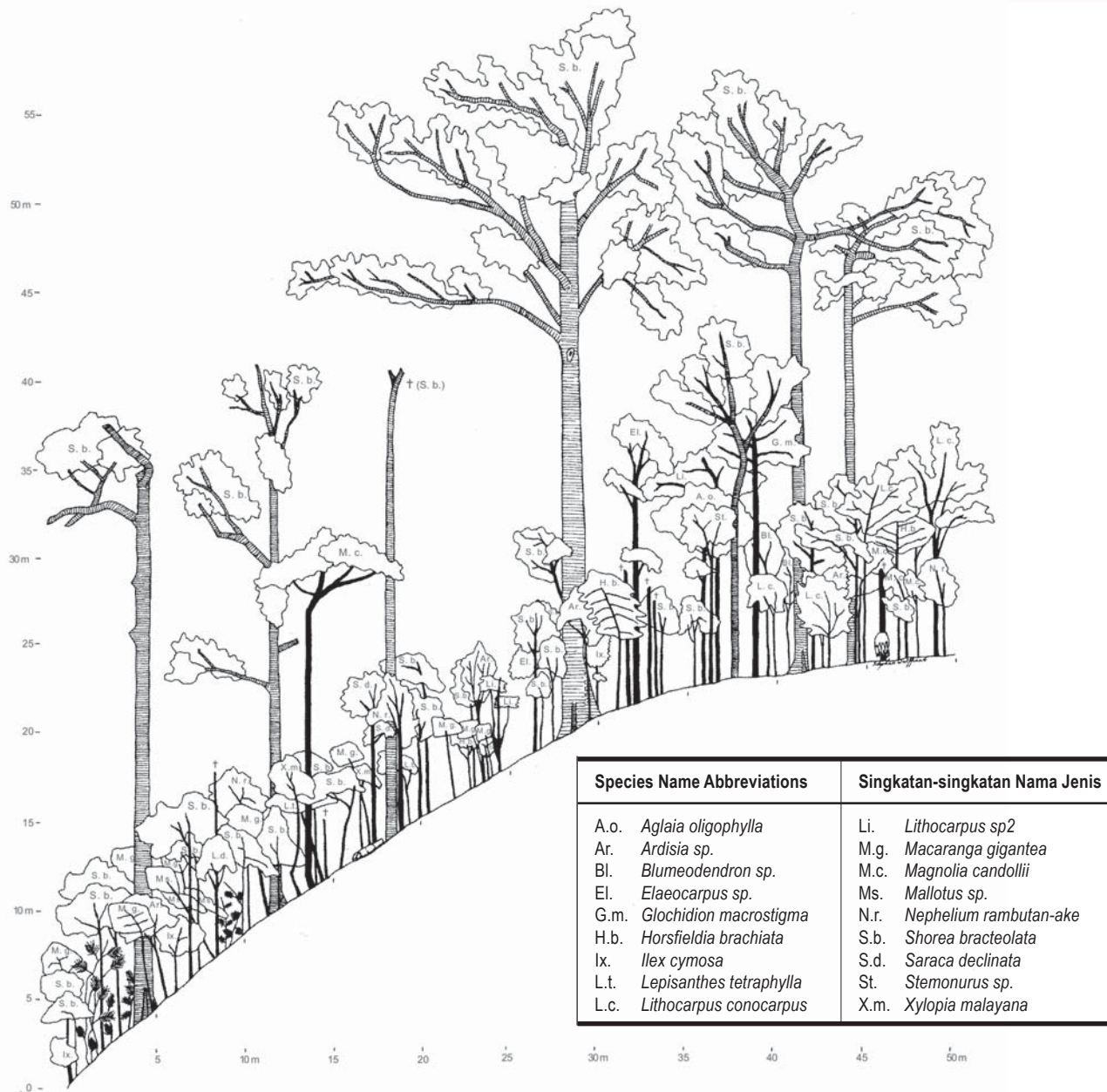
Total basal area dari semua pohon di plot 1 pada tahun 1994 sebesar 27 m², selebihnya kurang lebih sama selama periode tahun 1994 sampai 1997. Pertambahan basal area melalui pertumbuhan diameter selama periode ini sebesar 1,5 m², tetapi pengurangan basal area karena mortalitas juga mendekati 1,5 m², jadi pertumbuhan mengalami keseimbangan. Pertambahan basal area karena bertambahnya pohon baru sangat kecil selama periode ini, hanya 9 pohon baru yang mencapai diameter 10 cm atau lebih.

Mortalitas terdiri dari 20 pohon; paling banyak merupakan pohon-pohon kecil dengan diameter di bawah 20 cm, tetapi sedikitnya pohon-pohon besar juga mati selama periode ini. Sebagian besar pohon-pohon yang kecil jenis-jenisnya biasanya ditemukan pada daerah rendah, tetapi satu *Shorea* kecil dan *Eusideroxylon* kecil juga mati selama periode ini. Kematian terakhir setelah mengalami kerusakan karena jatuhnya pohon. Termasuk dua pohon-pohon *Lithocarpus* mengalami kematian paling besar, salah satu dari pohon-pohon tersebut mempunyai diameter kurang lebih 70 cm.

Musim kemarau yang berat karena rendahnya curah hujan secara luar biasa terjadi dari pertengahan kedua tahun 1997 hingga pertengahan awal tahun 1998, seperti yang ditunjukkan pada bagian iklim di daerah Lalut Birai.

Selama periode tahun 1997 sampai 1998, pengurangan basal area karena kematian pohon mencapai 3,8 m² dan tidak kurang dari 53 pohon mati selama periode ini. Pertumbuhan diameter keseluruhan dari pohon-pohon lain yang tersisa sangat tinggi, dan telah tercatat pertambahan basal area sebesar 1,6 m². Pertambahan pohon baru sangat rendah selama periode ini, hanya terdiri dari 9 pohon dimana sebagian besar dari pohon-pohon tersebut adalah pohon-pohon *Shorea* yang kecil. Karenanya total basal area dari pohon-pohon di plot 1 menjadi berkurang hingga 25 m² di tahun 1999.

Mayoritas dari pohon-pohon yang mati selama tahun 1997-1999 (59 %) adalah pohon-pohon kecil dengan diameter kurang dari 20 cm. Ini termasuk beberapa spesies dari dataran rendah, seperti pada *Horsfieldia* (Myrist.) dan *Ardisia* sp. (Myrs.). Sembilan dari pohon-pohon yang mati tersebut



Profile diagram of a 50 by 10 m section of permanent plot 1.

This profile, made in 2001, shows that several canopy trees of the lower section have died, or are about to die, as a consequence of the severe drought of 1997-1998. Many of these dead trees were still standing upright in 2001. Large dead branches were shed from the crowns of several trees. The canopy is strongly dominated by *Shorea bracteolata* trees. The giant tree in the middle survived well and expanded its crown. The lower stratum is characterized by a dense cover of young trees, which benefited from the opening of the canopy. Many of these young trees are *Shorea bracteolata*, but several typical species of the lower strata occur as well. *Macaranga gigantea* trees occur only in the most open sites.

Profil ini, dibuat pada tahun 2001, memperlihatkan bahwa beberapa pohon tajuk mati, atau akan mati, sebagai akibat dari musim kemarau panjang pada tahun 1997-1998. Banyak dari pohon mati ini masih tetap berdiri pada tahun 2001. Batang-batang besar telah jatuh dari tajuk-tajuk beberapa pohon. Tajuk hutan ini didominasi oleh pohon-pohon *Shorea bracteolata*. Pohon raksasa ditengahnya hidup terus dan melebarkan tajuk. Banyak pohon muda mendapat kesempatan untuk bertumbuh setelah tajuk hutan terbuka. Sebagian besar dari pohon muda adalah *Shorea bracteolata*, tetapi ada juga banyak jenis pohon lain yang bertumbuh disini. Pohon *Macaranga gigantea* hanya bertumbuh di tempat-tempat yang sangat terbuka.

Shorea tree that had a diameter of 148 cm. It was truly the queen of plot 1.

The high mortality continued until the year 2000. Between 1999 and 2000 another 60 trees died, which amounted to a basal area decrease of 3.5 m². This indicates that the impact on tree mortality of the severe drought of 1997-98 lasted for several years, particularly since the rainfall of 1999 and 2000 was not below average.

Diameter growth of the remaining trees increased during this period, as did recruitment of young trees. These trees have likely profited from the increase of sunlight after the opening of the canopy caused by the death of several high trees. Some 40 young trees newly reached diameters of 10 cm or more. One quarter of these were *Shorea bracteolata* trees, while the other three-quarters comprised a variety of several other tree species. The basal area of plot 1 reached its lowest area of 23 m² in 2000.

More large trees died between 1999-2000 than between 1997-1999. Fourteen of these trees had diameters of more than 30 cm. These included again several *Lithocarpus* trees, as well as a large Burseraceae species and a large *Ochlanostachys amentacea*. However, no large *Shorea* trees died during this period. The largest tree that died was a *Calophyllum* tree with a diameter of 72 cm. Some 55 % of the trees that died during 1999-2000 had diameters below 20 cm. Several of these were *Nephelium* and *Baccaurea* trees, common species of the lower storey here. The mortality of *Shorea bracteolata* was rather low during this period. The mortality rates had strongly decreased between 2000 and 2001, and a mere 13 trees died during this period. Diameter growth of the remaining trees effectively increased, and the highest level of growth was recorded during this period. Recruitment also took another leap, with no less than 53 trees reaching diameters of 10 cm or more for the first time. Both remaining trees as well as young trees of the under storey benefited from the further opening of the canopy after 2000.

Several *Macaranga gigantea* trees that had

memiliki diameter lebih dari 30 cm; empat dari pohon-pohon tersebut adalah jenis-jenis *Lithocarpus* dan dua dari pohon-pohon tersebut adalah pohon-pohon *Shorea bracteolata*. Ini termasuk pohon *Shorea* raksasa yang mempunyai diameter 148 cm. Jenis ini sesungguhnya merupakan ratu dari plot 1.

Tingginya mortalitas berlangsung hingga tahun 2000. Antara tahun 1999 dan tahun 2000, 60 pohon lainnya mati, dimana jumlah basal area berkurang 3,5 m². Ini menunjukkan bahwa pengaruh mortalitas pohon karena musim kemarau yang berat tahun 1997-98 berlangsung selama beberapa tahun, terutama sekali sejak curah hujan tahun 1999 dan tahun 2000 tidak berada dibawah rata-rata.

Pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa bertambah selama periode ini, begitu juga pada penambahan individu pohon-pohon yang muda. Kemungkinan pohon-pohon ini diuntungkan dengan meningkatnya sinar matahari setelah terbukanya tajuk yang disebabkan oleh beberapa pohon tinggi yang mati. Sekitar 40 pohon muda yang melewati batas diameter 10 cm termasuk kedalam kelas "vegetasi dewasa". Seperempat dari pohon-pohon ini merupakan pohon-pohon jenis *Shorea bracteolata*. Sedangkan tiga perempat lainnya terdiri dari variasi beberapa pohon jenis yang lain. Jumlah basal area plot 1 pada daerah rendah mencapai 23 m² di tahun 2000.

Lebih banyak lagi pohon-pohon besar mati antara tahun 1999-2000 daripada yang terjadi antara tahun 1997-1999. Empat belas pohon mempunyai diameter lebih dari 30 cm; ini termasuk juga beberapa pohon jenis *Lithocarpus*, begitu juga jenis Burseraceae yang besar dan *Ochlanostachys amentacea* yang besar. Namun demikian, tidak ada pohon-pohon *Shorea* besar yang mati selama periode ini. Pohon besar yang mati yaitu pohon *Calophyllum* dengan diameter 72 cm. Sekitar 55 % pohon-pohon mati selama tahun 1999-2000 mempunyai diameter kurang dari 20 cm. Beberapa dari pohon-pohon ini adalah pohon *Nephelium* dan *Baccaurea*, jenis-jenis yang biasa pada lantai hutan yang rendah di sini. Mortalitas *Shorea bracteolata* agak lebih rendah selama periode ini.



A *Shorea* tree that died after the severe drought of 1997-98.

Pohon *Shorea* yang mati pada waktu musin kemarau yang keras tahun 1997-98.

(photo Stephan Wulffraat)

occupied some of the open spaces that occurred after the drought of 1997-98 reached diameters of 10 cm or more during this period. 20 % of the recruitment consisted of *Shorea bracteolata* trees, while others were mainly species of the lower strata. Only two larger trees with diameters of over 30 cm died during

Tingkat mortalitas berkurang drastis antara tahun 2000 dan 2001, dan hanya 13 pohon mati selama periode ini. Pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa bertambah dengan baik, dan tingkat pertumbuhan tertinggi telah tercatat selama masa ini. Penambahan individu pohon juga mengambil langkah yang lain, dengan tidak kurang

this period, an *Ochanostachys* of 63 cm and a *Xylopia* of 68 cm diameter.

Tree development from 2001 to 2003 did not show the high rates of the previous years. Mortality rates remained low and only 14 trees died during this period. Diameter growth rates of the remaining trees were comparable to the 1997 levels. The recruitment amounted to 17 trees. The trees that died were all smaller trees, mainly with diameters below 20 cm; no large trees died during this period.

Diameter growth rates slightly increased during the next period, and the total basal area increased by more than 1 m² between 2003 and 2004. Mortality was very low with only two trees dying (a mature *Ardisia* and a *Horsfieldia brachiata* tree of 35 cm dbh.). Recruitment was quite high, with several new *Shorea bracteolata* and some *Macaranga gigantea* trees.

The total basal area of the trees of plot 1 was 26.6 m² in 2004. It is expected that this will soon reach 27 m², as it was in 1994, and further increase to at least 29 m². The mortality rates of at least the larger trees will probably remain low for some time, since most of the weaker trees already died during the previous years.

The mortality of lower diameter classes over the years included very few *Shorea* trees, while eliminating many trees of other species. The



dari 53 pohon mencapai diameter 10 cm atau lebih untuk pertama kalinya. Baik pohon yang tersisa maupun pohon-pohon muda di bawah lantai hutan mendapat keuntungan dari pembukaan tajuk susulan setelah tahun 2000. Beberapa dari pohon *Macaranga gigantea*, yang menempati beberapa tempat terbuka, akibat musim kemarau tahun 1997-98 mencapai diameter 10 cm atau lebih selama periode ini. 20 % dari penambahan pohon-pohon baru terdiri

dari pohon-pohon *Shorea bracteolata*, sedangkan lainnya merupakan jenis-jenis utama pada tingkat terendah. Hanya dua pohon besar dengan diameter di atas 30 cm yang mati selama periode ini, satu jenis *Ochanostachys* dengan diameter 63 cm dan satu jenis *Xylopia* berdiameter 68 cm.

Perkembangan pohon dari tahun 2001 sampai 2003 tidak menunjukkan tingkat tertinggi dari tahun-tahun sebelumnya. Tingkat mortalitas senantiasa rendah dan hanya 14 pohon yang mati selama periode ini. Tingkat pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa dapat dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan pada tahun 1997. Pertambahan individu baru berjumlah 17 pohon. Pohon-pohon yang mati semuanya merupakan pohon-pohon kecil terutama pada pohon yang berdiameter kurang dari 20 cm; tidak ada pohon-pohon besar yang mati selama periode ini.

Tingkat pertumbuhan diameter selanjutnya bertambah selama periode berikutnya, tetapi total dari basal area masih bertambah hingga lebih dari

Macaranga gigantea growing in a gap at plot 1. *Macaranga gigantea* tumbuh di rumpang di plot 1. (photo Stephan Wulffraat)

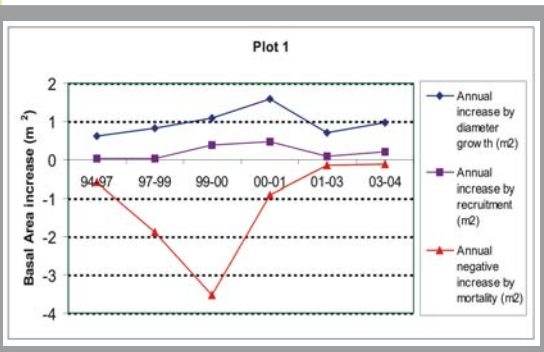
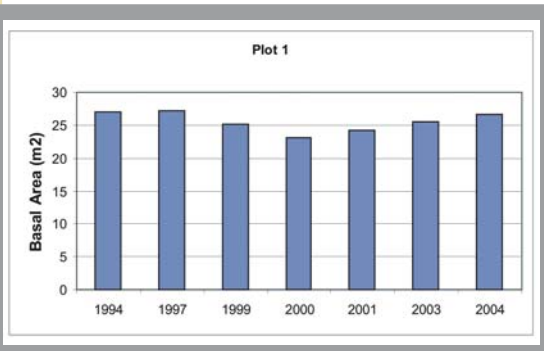
recruitment after 1999 included only few *Lithocarpus* spp. and other high canopy trees, while during the same period only few *Shorea bracteolata* trees died. This leads to the preliminary conclusion that the impact of the

1 m² antara tahun 2003 dan 2004. Tingkat mortalitas sangat rendah dimana hanya dua pohon yang diketahui mati (pohon *Ardisia* dan *Horsfieldia brachiata* berdiameter terakhir 35 cm). Penambahan pohon baru sangat tinggi jumlahnya, yang meliputi beberapa pohon-pohon baru dari jenis *Shorea bracteolata* dan jenis *Macaranga gigantea*.

Basal area dari pohon-pohon di plot 1 sekitar 26.6 m² di tahun 2004. Diperkirakan ini akan bertambah sampai sekurang-kurangnya 27 m², seperti yang terjadi di tahun 1994. Tingkat mortalitas pada pohon-pohon yang besar kemungkinan akan tetap rendah untuk beberapa waktu, sejak sebagian besar dari pohon-pohon yang lebih lemah mati pada tahun-tahun sebelumnya.

Mortalitas dari klas diameter terendah sangat sedikit terdapat pohon-pohon dari jenis *Shorea* pertahunnya, sedangkan pohon-pohon dari jenis lain banyak yang tersingkir. Pertambahan pohon setelah tahun 1999 hanya terdapat beberapa pohon *Lithocarpus* spp. dan pohon-pohon bertajuk tinggi lainnya, sedangkan hanya sedikit pohon-pohon *Shorea bracteolata* yang mati. Hal ini menjadi dasar kesimpulan bahwa pengaruh musim kemarau yang ekstrim kenyataannya meningkatkan dominansi jenis *Shorea bracteolata*.

Perkembangan basal area diplot 1 dari tahun 1994 hingga tahun 2004 dapat diringkas dalam grafik di bawah ini. Pertumbuhan, pertambahan pohon dan angka mortalitas setiap periodenya telah dibuat ke dalam angka-angka tahunan. Angka mortalitas tahunan, dimulai pada 0.6 m²/tahun, peningkatan drastis terjadi setelah 1997, mencapai puncaknya sekitar tahun 2000, dan menjadi sangat rendah setelah itu. Pertumbuhan dan angka pertambahan pohon meningkat mengikuti angka mortalitas tertinggi dan kembali pada tingkat di tahun 1994-97 setelahnya.



extreme drought actually increases the dominance of *Shorea bracteolata*.

The basal area development of plot 1 from 1994 to 2004 can be summarized in the following graph. The growth, recruitment and mortality rates over the periods have been translated to annual rates. The annual mortality rate, initially at 0.6 m²/year, strongly increased after 1997, reaching its peak around 2000, and became very low afterwards. Growth and recruitment rates increased following the higher mortality rates, and returned to the 1994-97 levels afterwards.

Permanent plot 3

The basal area of all trees of plot 3 was 31.7 m², which was considerably higher than the basal area of plot 1. Plot 1 was dominated by several very large *Shorea bracteolata* trees, and most trees growing under their canopies remained rather small. The *Shorea parvifolia* trees of plot 3 are generally not extremely

Plot 3

Jumlah basal area dari semua pohon di plot 3 sebesar 31,7 m², dimana jumlah ini sangat tinggi daripada jumlah basal area di plot 1. Dari tahun 1994 hingga tahun 1997, basal area bertambah hingga 32,8 m². Angka mortalitas selama periode ini agak rendah, yang disebabkan jumlah basal area hanya berkurang 0,5 m², sedangkan

Total basal area of plot 1, 1994-2004
Total basal area di Plot 1, 1994-2004

Total basal area increase by growth, recruitment and mortality of plot 1
Penambahan basal area oleh karena pertumbuhan, bertambahnya pohon baru dan mortalitas di plot 1

large, and several other species could grow into large trees near these *Shorea* trees. From 1994 to 1997, the total basal area of plot 3 increased to 32.8 m². The mortality rates during this period were rather low, amounting to a basal area decrease of only 0.5 m², while the basal area increase by general diameter growth of the remaining trees was quite high (1.6 m²).

Trees that died during the 1994-97 period were mainly species of the lower strata; no Dipterocarpaceae were recorded among these dead trees. 85 % of the trees that died had diameters of below 20 cm. The largest dead tree measured was *Gluta* with a diameter of 36 cm.

The mortality rates increased during the next period from 1997 to 1999, but not as sharply as in plot 1 during the same period. A total number of 32 trees died during this period, comprising a basal area decrease of 1.3 m². Diameter growth rates of the remaining trees declined during this period, and recruitment remained low. Only four trees newly reached diameters of 10 cm; this included one *Lithocarpus* and one *Shorea* tree. The decline of diameter growth was, like the increased mortality, most likely caused by the severe drought. Although fewer trees died in plot 3 than in plot 1, the health of many of the remaining trees of plot 3 had severely deteriorated and several of these trees died during the following period.

Most of the trees that died during the 1997-1999 period (78 %) had diameters of less than 20 cm. These comprised a variety of species common to plot 3. Five trees that died had diameters of more than 30 cm; these included three Fagaceae and one *Shorea*. The largest dead tree was a *Quercus argentata* with a diameter of 59 cm.

The mortality strongly increased between 1999 and 2000. No less than 48 trees died during this period, comprising a basal area of 2.3 m². This is however still well below the mortality rate of plot 1 during the same period. The diameter growth of the remaining trees quite

pertambahan basal area melalui pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa pada umumnya sangat tinggi (1,6 m²).

Pohon-pohon yang mati selama periode tahun 1994-97 merupakan jenis-jenis yang utama pada tingkat terendah; tidak ada famili Dipterocarpaceae yang tercatat diantara pohon-pohon yang mati ini. 85 % dari pohon-pohon yang mati mempunyai diameter kurang dari 20 cm. Pohon mati yang besar yang telah diukur sebelumnya adalah dari jenis *Magnolia* dengan diameter 36 cm.

Angka mortalitas bertambah selama periode berikutnya yaitu dari tahun 1997 hingga tahun 1999, tetapi tidak terlalu menyolok seperti yang terjadi pada plot 1 di periode yang sama. Jumlah total pohon yang mati selama periode ini, sebanyak 32 pohon, sehingga basal area berkurang menjadi 1,3 m². Angka pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa sedikit berkurang pada periode ini dan penambahan pohon baru tetap rendah. Hanya empat pohon baru yang mencapai diameter 10 cm; ini termasuk satu jenis pohon *Lithocarpus* dan satu lagi jenis pohon *Shorea*. Penurunan pertumbuhan diameter sebagian besar disebabkan oleh musim kemarau yang berat; sedangkan lebih sedikit pohon mati diplot 3 daripada diplot 1. Kebanyakan dari pohon yang tersisa diplot 3 kondisinya semakin memburuk dan beberapa dari pohon ini mati seiring dengan waktu.

Sebagian besar dari pohon yang mati selama periode ini (78 %) mempunyai diameter kurang dari 20 cm. Ini terdiri dari variasi jenis-jenis yang biasa di plot 3. Lima pohon yang mati mempunyai diameter lebih dari 30 cm; ini termasuk tiga jenis dari Fagaceae dan satu dari jenis *Shorea*. Pohon besar yang mati adalah dari jenis *Quercus argentata* dengan diameter sebesar 59 cm.

Mortalitas bertambah drastis antara tahun 1999 dan tahun 2000. Tidak kurang dari 48 pohon mati selama periode ini, dengan basal area 2,3 m². Bagaimanapun ini masih di bawah angka mortalitas dari plot 1 pada periode yang sama. Pertumbuhan diameter dari pohon yang tersisa benar-benar sangat bertambah. Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa kenyataannya banyak dari pohon yang tersisa diuntungkan

strongly increased. This was probably caused by the fact that many of the remaining trees benefited from the deaths of competing trees in their close vicinities. Large openings of the canopy did however not take place, and this is probably why the recruitment rate remained low. Only six trees passed the 10 cm diameter mark, none of them Dipterocarpaceae or Fagaceae.

Most of the smaller trees that died were common species of the lower strata of plot 3, including several *Syzygium* species. Five of the seven dead trees with diameters of more than 30 cm were in the 40-50 cm diameter class. These included two Fagaceae, one *Garcinia* and one *Calophyllum* tree. The largest tree that died was again a *Quercus argentata*, this one with a diameter of 75 cm.

Mortality rates decreased after 2000 and between 2000 and 2001, 23 died. Diameter growth of the remaining trees however decreased as well. The total basal area reached with 30.9 m² its lowest level since 1994. Recruitment was with 16 trees relatively high during this period. Young trees included two *Diospyros* trees and one *Palaquium*, but no *Shorea*.

The smaller trees that died between 2000 and 2001 included several Myrtaceae and Fagaceae. Only a few larger trees died during this period: a *Garcinia* with a diameter of 33 cm, a *Lithocarpus* with a diameter of 37 cm and a *Shorea bracteolata* with a diameter of 63 cm.

Mortality rates further declined between 2001 and 2003, reaching the 1994-97 level. Total diameter growth decreased only slightly and was also comparable to the 1994-97 rate. Recruitment during this period included only three young trees. The total basal area in 2003 was 31.8 m², almost the same as in 1994. Only two of the 11 trees that died during this period had diameters of more than 30 cm. One of these was a *Ficus* with a diameter of 32 cm that fell down after a rainstorm.

dengan matinya pohon-pohon saingan di sekitar mereka yang terdekat. Bagaimanapun juga besarnya pembukaan tajuk tidak berpengaruh dan ini merupakan alasan mengapa angka pertumbuhan pohon baru tetap rendah. Hanya enam pohon yang melewati diameter 10 cm, tidak satupun dari pohon-pohon tersebut merupakan famili dari Dipterocarpaceae dan Fagaceae.

Sebagian besar pohon kecil yang mati merupakan jenis-jenis yang biasa terdapat di daerah rendah di plot 3, termasuk beberapa jenis *Syzygium*. Lima dari tujuh pohon yang mati dengan diameter lebih dari 30 cm termasuk dalam kelas diameter 40-50 cm. Termasuk didalamnya dua jenis Fagaceae, satu jenis *Garcinia* dan satu pohon dari jenis *Calophyllum*. Pohon besar yang mati sekali lagi adalah dari jenis *Quercus argentata* dengan diameter 75 cm.

Angka mortalitas berkurang setelah tahun 2000; dan antara tahun 2000 dan 2001 ada 23 pohon yang mati. Demikian juga pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa menjadi berkurang. Jumlah total basal area mencapai 30,9 m² pada tingkat terendahnya sejak tahun 1994. Pertambahan pohon dengan 16 pohon baru relatif tinggi pada periode ini. Pohon-pohon muda yang termasuk yaitu dua pohon *Diospyros* dan satu pohon *Palaquium*, tetapi tidak dengan jenis *Shorea*.

Pohon-pohon lebih kecil yang mati antara tahun 2000 dan tahun 2001 termasuk di dalamnya beberapa dari famili Myrtaceae dan Fagaceae. Hanya sedikit pohon-pohon besar yang mati selama periode ini. Jenis *Garcinia* dengan diameter 33 cm, *Lithocarpus* dengan diameter 37 cm dan *Shorea bracteolata* dengan diameter 63 cm.

Tingkat mortalitas selanjutnya menurun antara tahun 2001 dan 2003, mencapai tingkat yang terjadi di tahun 1994-97. Total pertumbuhan diameter hanya berkurang sedikit yang juga sebanding dengan angka di tahun 1994-97. Pertambahan pohon selama periode ini hanya terdapat tiga pohon muda saja. Total basal area di tahun 2003 sebesar 31,8 m², hampir sama seperti pada tahun 1994. Hanya dua dari 11 pohon yang mati pada periode ini yang memiliki diameter lebih dari 30 cm. Salah satunya adalah jenis *Ficus* yang jatuh tumbang setelah hujan badai.

Diameter growth rates remained more or less the same in 2004. Recruitment was rather low with only 8 trees reaching diameters of 10 cm or more. Not a single tree died during this period. The total basal area increased to 32.5 m².

It is expected that the basal area will further increase to at least 33 m², as it did in 1997. It can increase further to the point that the canopy gets completely closed and strong competition between trees causes some of the larger trees to die. The mortality rates of plot 3 were generally lower than of plot 1, but diameter growth rates and recruitment rates were also lower.

The development of the forest of plot 3 in terms of mortality, diameter growth and recruitment is in general less dynamic than of the forest of plot 1.

The two most important species of plot 3 are *Shorea parvifolia* and *Quercus argentata*. Not a single *Shorea parvifolia* died during the period of 1994-2003. On the other hand, many larger *Quercus argentata* trees died. This leads to the conclusion that *Shorea parvifolia* became more dominant during this period.

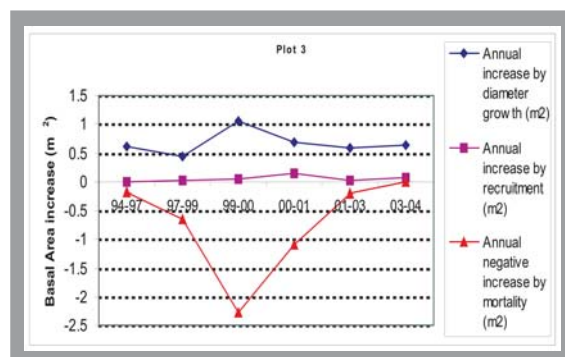
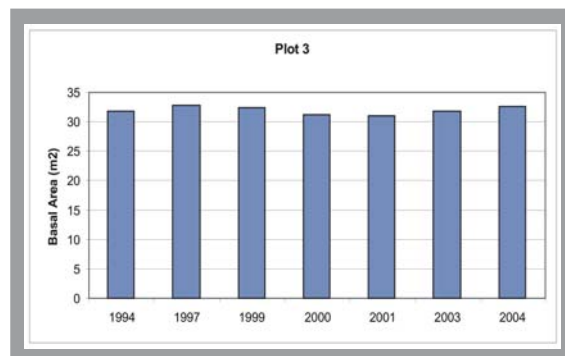
The basal area development of plot 3 from 1994 to 2004 is summarized in the next graph. The growth, recruitment and mortality rates over the periods have again been translated to annual rates. The annual mortality rate, initially at 0.2 m²/year, gradually increased after 1997, and became quite high between 1999 and 2000. Mortality rates

Tingkat pertumbuhan diameter yang tersisa lebih kurang sama seperti yang terjadi di tahun 2004. Penambahan pohon baru cukup rendah dimana hanya 8 pohon yang mencapai diameter lebih dari 10 cm atau lebih. Tidak satu pohon pun mati selama periode ini. Total basal area bertambah menjadi 32.5 m².

Diharapkan selanjutnya basal area akan meningkat sampai 33 m², seperti yang terjadi di tahun 1997. Ini selanjutnya dapat bertambah ke arah dimana tajuk bisa sepenuhnya tertutup dan persaingan yang keras antar pohon yang disebabkan oleh beberapa dari pohon besar yang mati. Tingkat mortalitas pohon di plot 3 umumnya lebih rendah daripada di plot 1, tetapi angka pertumbuhan diameter dan angka penambahan pohon juga rendah.

Perkembangan hutan di plot 3 dalam hubungannya dengan mortalitas, pertumbuhan diameter dan penambahan pohon pada umumnya kurang dinamis daripada hutan di plot 1.

Dua jenis penting yang paling banyak di plot 3 adalah *Shorea parvifolia* dan *Quercus argentata*. Tidak satupun jenis *Shorea parvifolia* yang mati selama periode tahun 1994-2003. Di sisi lain, banyak pohon *Quercus argentata* yang besar mati. Kesimpulan berdasarkan petunjuk ini adalah bahwa *Shorea parvifolia* menjadi lebih dominan selama periode ini.



Perkembangan basal area di plot 3 dari tahun 1994 hingga tahun 2004 diringkas dalam grafik berikut. Pertumbuhan, penambahan pohon dan angka mortalitas setiap tahun diperlihatkan lagi dalam angka tahunan. Angka mortalitas tahunan, awalnya mencapai 0,2 m²/tahun, berangsur-angsur bertambah setelah tahun 1997, dan menjadi sangat tinggi antara tahun 1999 dan 2000. Angka mortalitas berkurang setelah tahun 2000 dan kembali ke

Total basal area of plot 3, 1994-2004
Total basal area di plot 3, 1994-2004

Total basal area increase by growth, recruitment and mortality of plot 3
Penambahan basal area oleh karena pertumbuhan, bertambahnya pohon baru dan mortalitas di plot 3

decreased after 2000 and returned to the low level of 1994-97. Diameter growth rates increased only after 1999, and returned to the 1994-97 levels afterwards.

Permanent plot 2

The area of Plot 2 was initially just 0.25 ha in 1994 and was enlarged to 1 hectare only in 1999. The early plot 2 of 0.25 ha was situated on the summit of the ridge along which the additional sections of the enlarged plot 2 are situated. Vegetation structure on top of this ridge is different from the vegetation structure of the side slopes, and it was therefore not possible to extrapolate the 1994-99 data.

The 1994 total basal area for the 0.25 ha was rather high, but tree densities on this part of the present plot 2 were higher than in the other sites. The total basal area of the entire 1-hectare plot would have been considerably lower than that of plot 3 or plot 1. Plot 2 has indeed always been quite open. This is also one of the reasons that in this site several groves of *Licuala* palms could develop. It is not known what factors caused this open structure; perhaps a landslide or massive tree fall once took place here. However, this definitely has been a long time ago since no signs exist nowadays indicating that this event had occurred.

Between 1994 and 1997 overall diameter growth of the 0.25 ha plot was quite high. Mortality was very low, with only one tree dying during this period. This was a small tree with a diameter of 12 cm. Recruitment during this period was rather high for the 0.25 ha plot, with seven trees reaching diameters of 10 cm or more. Several of these were *Quercus argentata* and *Syzygium* trees, and the others were also common species of plot 2.

The mortality rates were also quite low during the 1997-1999 period, but diameter growth strongly declined in the 0.25 ha plot. This is comparable to the situation in plot 3 during the same period, with most of the trees surviving the severe drought, but with their productivity strongly declining. The five trees that died during this period were all small trees with diameters below 15 cm and these were mainly common species of this forest type. Recruitment during this period was almost similar

tingkat rendah pada tahun 1994-97. Pertambahan angka pertumbuhan diameter hanya terjadi setelah tahun 1999 dan kembali ke tingkat pertambahan pada tahun 1994-97 setelah itu.

Plot 2

Kawasan plot 2 awalnya hanya seluas 0.25 ha di tahun 1994 dan diperbesar hanya sampai 1 hektar di tahun 1999. Mulanya plot seluas 0.25 ha terletak di sepanjang puncak punggung gunung dimana plot 2 yang telah diperbesar sekarang berada. Struktur vegetasi di atas punggung gunung ini sedikit berbeda dari struktur vegetasi di bagian lereng-lereng dan oleh karena itu tidak mungkin untuk mengekstrapolasi data tahun 1994-99.

Total basal area untuk 0.25 ha pada tahun 1994 agak tinggi, tetapi kerapatan pohon pada bagian ini dari plot 2 yang sekarang lebih tinggi di sisi-sisi lain. Total basal area dari keseluruhan plot seluas 1 hektar menjadi sangat rendah daripada plot 3 atau plot 1. Kawasan plot 2 senantiasa sangat terbuka. Ini juga merupakan salah satu alasan bahwa di tempat ini beberapa tumbuhan hutan dari palem *Licuala* dapat berkembang. Tidak diketahui faktor apa yang menyebabkan struktur yang terbuka ini; mungkin tanah longsor atau rebahan pohon yang sekali terjadi di sini. Namun demikian ini memang ada di waktu yang telah lalu, semenjak peristiwa ini terjadi tidak ada tanda-tandanya hingga saat ini.

Antara tahun 1994 dan tahun 1997 pertumbuhan diameter dari seluruh plot seluas 0.25 ha sangat tinggi. Mortalitas sangat rendah, selama periode ini hanya satu pohon yang mati. Pohon tersebut berdiameter 12 cm. Pertambahan pohon selama periode ini agak tinggi untuk plot seluas 0.25 ha, dengan tujuh pohon yang mencapai diameter 10 cm atau lebih. Beberapa diantaranya adalah pohon *Quercus argentata* dan *Syzygium*, dan yang lainnya juga merupakan jenis-jenis yang umum di plot 2.

Angka mortalitas juga sangat rendah selama periode tahun 1997-1999, tetapi pertumbuhan diameter berkurang drastis di dalam plot seluas 0.25 ha. Hal ini dapat dibandingkan terhadap keadaan di plot 3 pada periode yang sama, dimana sebagian besar pohon bertahan terhadap musim kemarau, tetapi menghasilkan penurunan yang drastis. Lima pohon yang mati selama periode ini

to recruitment during the previous period; again species composition was also comparable.

The mortality strongly increased between 1999 and 2000. Mortality rates were particularly high in the 0.25 plot, but lower in the additional 0.75 ha of the enlarged plot 2. This indicates that the summit of the mountain ridge is more affected by the drought than the side slopes. It is generally known that ridge summits are frequently subject to water stress, and therefore often have a different species composition. In plot 2 however, species composition of the summit does not prominently differ from the side slopes. Overall diameter growth was very low during this period. A large part of the trees that died during this period were *Lithocarpus* and *Quercus* species. Six of the dead trees had diameters of over 30 cm. These were all Fagaceae, with the exception of one *Shorea* tree with a diameter of 44 cm. The largest dead tree was a *Lithocarpus* with a diameter of 61 cm. The total basal area of all trees of plot 2 reached its lowest level at 23.1 m².

The mortality in plot 2 decreased after 2000. Diameter growth strongly increased between in 2000 and 2001 to a basal area increase of 1.5 m². Recruitment also leaped during this period, with no less than 49 trees obtaining diameters of 10 cm or more. These were mainly trees that were present in the lower strata for several years, and quite suddenly benefited from the slight opening of the canopy caused by the mortality of the previous period. About 30 % of these newly recruited trees were Fagaceae. Only three of the 16 trees that died between 2000 and 2001 had diameters of over 30 cm, and these three had diameters all below 40 cm. Two of these three were *Quercus argentata* trees.

From 2001 to 2003 diameter growth slowed down, as did recruitment. Mortality rates decreased further. Since basal area increase by diameter growth was compensating almost twice for the decrease of basal area by mortality, the total basal area increased further to 25.6 m².

Recruitment included only species of the lower strata. The trees that died during this period were mainly of smaller diameter classes. Several *Lithocarpus* and *Calophyllum* trees were amongst

merupakan pohon-pohon kecil dengan diameter di bawah 15 cm dan ini terutama sekali adalah jenis yang umum pada tipe hutan ini. Pertambahan pohon selama periode ini hampir menyamai pertambahan pohon selama periode sebelumnya; kadang-kadang susunan jenis-jenis juga dibandingkan.

Peningkatan mortalitas yang sangat menyolok terjadi antara tahun 1999 dan 2000. Angka mortalitas luar biasa tinggi di dalam plot seluas 0.25 ha, tetapi lebih rendah di dalam plot 2 tambahan seluas 0.75 ha. Hal ini menunjukkan bahwa puncak punggung gunung lebih lebih dipengaruhi oleh musim kemarau daripada dipinggir-pinggir lereng. Umumnya diketahui bahwa puncak punggung seringkali terpengaruh pada tekanan air dan karena itu seringkali terdapat perbedaan komposisi jenis. Namun demikian di dalam plot 2, komposisi jenis di puncak tidak terlalu berbeda terhadap sisi lereng. Pertumbuhan diameter secara keseluruhan sangat rendah pada periode ini. Bagian terbesar dari pohon-pohon mati selama periode ini adalah jenis-jenis *Lithocarpus* dan *Quercus*. Enam dari pohon mati tersebut mempunyai diameter di atas 30 cm. Pohon-pohon yang mati ini semuanya dari famili Fagaceae, kecuali satu pohon *Shorea* yang berdiameter 44 cm. Pohon besar yang mati lainnya adalah dari jenis *Lithocarpus* dengan diameter 61 cm. Total basal area dari semua pohon di plot 2 mencapai tingkat terendahnya sebesar 23,1 m².

Mortalitas di plot 2 berkurang setelah tahun 2000. Pertambahan diameter yang sangat menyolok terjadi antara tahun 2000 dan tahun 2001 sehingga basal area bertambah 1,5 m². Pertambahan pohon juga melonjak selama periode ini, dengan tidak kurang dari 49 pohon menghasilkan diameter 10 cm atau lebih. Pohon-pohon ini adalah pohon-pohon utama yang hadir di lapisan terendah pada beberapa tahun dan kebetulan diuntungkan dengan sedikit pembukaan tajuk yang menyebabkan mortalitas dari periode sebelumnya. Sekitar 30 % dari penambahan pohon baru ini adalah dari famili Fagaceae. Hanya tiga dari 16 pohon yang mati antara tahun 2000 dan tahun 2001 mempunyai diameter di atas 30 cm, dan tiga dari pohon ini semuanya berdiameter di bawah 40 cm. Dua dari tiga pohon ini adalah pohon *Quercus argentata*.

the dead trees. The largest tree that died was an *Alstonia* with a diameter of 40 cm.

Diameter growth rates during the next period did not change. Recruitment slightly increased, with some 20 “new” trees. Only 2 trees died between 2003 and 2004, both *Quercus argentata* trees. The total basal area in 2004 was 26.5 m².

It is expected that the total basal area will slowly increase to at least 28 m². The open structure of the forest on the side slopes will gradually develop into a closed canopy, but this process will take a long time, as can be asserted from the previous period.

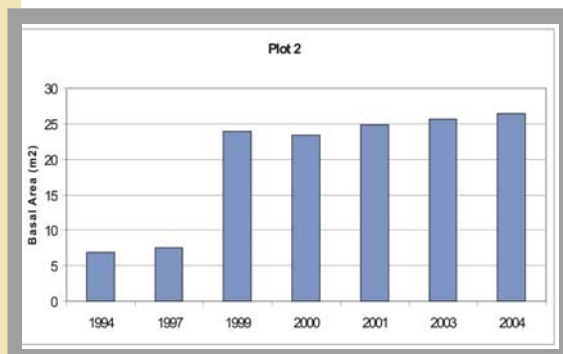
Pertambahan diameter dari tahun 2001 sampai tahun 2003 perlahan-lahan menurun, seperti juga halnya yang terjadi pada pertambahan pohon. Selanjutnya angka mortalitas pun berkurang. Sejak pertambahan basal area yang disebabkan pertumbuhan diameter mengimbangi hampir dua kali pengurangan basal area mortalitas, total basal area selanjutnya menjadi bertambah hingga 25,6 m².

Pertambahan pohon hanya terdapat pada jenis-jenis dari lapisan terendah. Pohon-pohon yang mati selama periode ini terutama dari pohon yang berkelas diameter kecil. Beberapa pohon *Lithocarpus* dan *Calophyllum* berada diantara pohon yang mati. Pohon besar yang mati adalah sebuah pohon dari jenis *Alstonia* dengan diameter 40 cm.

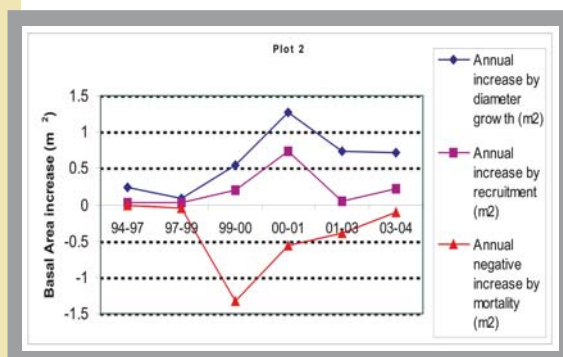
Angka pertumbuhan diameter pada periode berikutnya tidak berubah. Penambahan pohon sedikit bertambah, dimana terdapat kira-kira 20 pohon baru. Hanya 2 pohon yang mati antara tahun 2003 dan 2004, keduanya adalah pohon dari jenis *Quercus argentata*. Total basal area di tahun 2004 berkisar 26.5 m².

Diharapkan bahwa jumlah total basal area akan perlahan-lahan bertambah hingga sedikitnya mencapai sebesar 28 m². Struktur hutan yang terbuka pada sisi lereng akan pelan-pelan membangun penutupan tajuk, tetapi proses ini akan diperoleh dalam jangka waktu yang lama, sebagaimana yang telah diterangkan pada periode sebelumnya.

Total basal area of plot 2, 1994-2004
Total basal area di plot 2, 1994-2004



Total basal area increase by growth, recruitment and mortality of plot 2
Penambahan basal area oleh karena pertumbuhan, bertambahnya pohon baru dan mortalitas di plot 2



Permanent plot 4

Plot 4 was established in 1999, and the basal area of the trees was at that time 27.6 m². A detailed inventory was made of dead trees while measuring the trees of plot 4 for the first time, and it was found that the number of dead trees was very low. This indicates that plot 4 did not suffer from high mortality rates during the previous years.

Mortality rates were also low during 1999-2000 period and only 3 trees died, causing a basal

Plot 4

Plot 4 dibuat pada tahun 1999 dan basal area dari pohon-pohon pada waktu itu sebesar 27,6 m². Inventarisasi secara terperinci dibuat terhadap pohon mati ketika pohon-pohon di plot 4 diukur untuk pertama kalinya dan ditemukan bahwa jumlah pohon-pohon mati sangat rendah. Ini menunjukkan bahwa plot 4 tidak menderita akibat tingginya angka kematian selama tahun-tahun sebelumnya.

Angka kematian juga rendah selama periode tahun 1999-2000; hanya 3 pohon yang mati sehingga menyebabkan basal area berkurang menjadi hanya sebesar 0.36 m². Pertambahan basal area karena pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang

area decrease of only 0.36 m². The basal area increase by diameter growth of the remaining trees was 1.2 m². The total basal area therefore increased to 28.5 m² in 2000. Two of the trees that died were *Chionanthus* species, the largest one having a diameter of 55 cm. The other one was a smaller Lauraceae species.

During the next period of 2000 to 2001, mortality rates strongly increased to 2.1 m². Many of the trees died after tree fall caused mainly by very strong rainstorms during that period. The diameter growth of the remaining trees slightly increased, but recruitment remained low. This is probably due to the fact that the mortality did not create large openings of the canopy, since tree fall was spread quite evenly over the entire plot.

Of the 21 trees that died during this period, nine (43 %) had diameters of more than 30 cm. Five of these were *Chionanthus cf. globosus* trees, and the largest deceased tree had a diameter of 79 cm. The other species included several common species of both canopy as well as lower strata. Only three young trees newly reached the 10 cm limit; one of them a *Syzygium* and another one a *Lithocarpus* species.

From 2001 to 2003 mortality rates decreased, though still 24 trees died during these two years. The diameter growth of the remaining trees decreased as well and the basal area increase was again lower than the decrease by mortality. Recruitment remained low again, with only three new trees entering the 10-20 cm diameter class. Five of the trees that died had diameters of more than 30 cm. The largest of these was a *Ficus* tree with a diameter of 85 cm, which broke down after a heavy storm. The other casualties included three *Syzygium* trees, two *Chionanthus* trees, one *Schima* and one *Lithocarpus*. The total basal area of plot 4 was reduced to 27.5 m² in 2003.

During the following year recruitment strongly increased, with no less than 47 trees reaching a diameter of 10 cm or more. This is caused

tersisa sebesar 1,2 m². Oleh karena itu total basal area bertambah sampai 28,5 m² di tahun 2000. Dua dari pohon yang mati adalah dari jenis *Chionanthus*, salahsatu yang lebih besar mempunyai diameter 55 cm. Satu lagi yang lain adalah dari famili Lauraceae yang kecil.

Selama periode tahun 2000 hingga tahun 2001 berikutnya, angka mortalitas yang menyolok bertambah hingga 2,1 m². Banyaknya pohon yang mati setelah rebahnya pohon terutama sekali disebabkan oleh sangat kuatnya badai hujan selama periode tersebut. Pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang tersisa sedikit bertambah, tetapi penambahan pohon tetap rendah. Kemungkinan kenyataannya adalah mortalitas tidak membuat pembukaan tajuk menjadi besar, sejak rebahan pohon tersebar merata di seluruh plot waktu itu.

Dari 21 pohon yang mati selama periode ini, sembilan pohon (43 %) diantaranya mempunyai diameter lebih dari 30 cm. Lima diantaranya merupakan pohon *Chionanthus*, dan pohon-pohon besar yang mati mempunyai diameter 79 cm. Jenis-jenis yang lain termasuk beberapa jenis yang umum, baik tajuk maupun pada daerah rendah. Hanya tiga pohon muda yang baru yang mencapai batas 10 cm. Salah satunya adalah jenis *Syzygium* dan jenis yang lainnya lagi adalah jenis *Lithocarpus*.

Dari tahun 2001 sampai 2003 angka mortalitas berkurang, meskipun masih terdapat 24 pohon yang mati selama dua tahun ini. Demikian pula pertumbuhan diameter dari pohon-pohon yang masih ada juga berkurang dan penambahan basal area lebih rendah lagi dibanding pengurangan akibat mortalitas. Pertambahan pohon tetap rendah, dengan hanya tiga pohon baru yang termasuk klas diameter 10-20 cm. Lima dari pohon yang mati mempunyai diameter lebih dari 30 cm. Dari semua pohon-pohon tersebut yang terbesar adalah jenis *Ficus* dengan diameter 85 cm. Pohon-pohon lain yang menjadi korban adalah tiga pohon *Syzygium*, dua pohon *Chionanthus*, satu pohon *Schima* dan satu pohon *Lithocarpus*. Total basal area di plot 4 berkurang hingga 27,5 m² di tahun 2003.

mainly by the opening of the canopy after many trees died the previous years. Diameter growth slightly increased as well, while mortality decreased, with nine trees dying during this period, one of them a large *Chionanthus cf. globosus* tree. The total basal area of plot 4 increased to 28.8 m² in 2004.

It is expected that, mortality rates will decrease further and the total basal area will slightly increase. This is based on the assumption that most of the least stable trees have fallen down during the previous periods and future rainstorms will

thus have a lower impact.

Part of the recruitment will not reach mature sizes but will die of competition for light and soil.

The portion of *Chionanthus* trees in the total vegetation composition is

currently decreasing. This might however be only a temporary event, since trees of this species have abundantly produced fruits in

recent year, providing opportunities for strong regeneration.

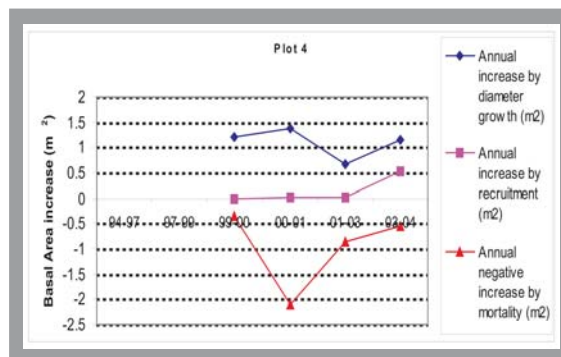
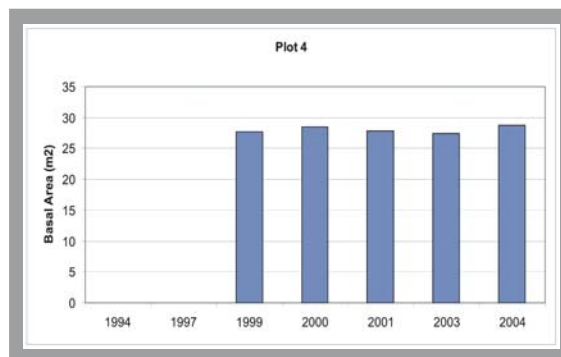
Selama pergantian tahun penambahan pohon bertambah secara drastis, dimana pohon-pohon yang mencapai diameter 10 cm atau lebih terdapat sebanyak tidak kurang dari 47 pohon. Hal ini terutama disebabkan oleh terbukanya tajuk setelah banyak pohon yang mati pada tahun-tahun sebelumnya. Pertumbuhan diameter juga bertambah sedikit, sedangkan angka mortalitas menjadi berkurang dengan 9 pohon yang mati selama periode ini, salah satu pohonnya yang berukuran besar adalah dari jenis *hionanthus*. Total basal area di plot 4 bertambah hingga 28.8 m² di tahun 2004.

Namun demikian diperkirakan bahwa angka mortalitas selanjutnya akan berkurang dan total basal area sedikitnya akan bertambah lagi. Hal ini mendasari anggapan bahwa sebagian besar dari kumpulan pohon-pohon telah rebah pada periode sebelumnya dan dimasa mendatang hujan badai juga akan memberikan pengaruh yang rendah. Sebagian dari pohon yang bertambah tidak akan mencapai ukuran dewasa tetapi akan mati akibat persaingan cahaya dan tanah. Porsi pohon-pohon jenis *Chionanthus* menjadi

berkurang dari total komposisi vegetasi yang ada.

Total basal area of plot 4, 1994-2004
Total basal area di plot 4, 1994-2004

Total basal area increase by growth, recruitment and mortality of plot 4
Penambahan basal area oleh karena pertumbuhan, bertambahnya pohon baru dan mortalitas di plot 4



Conclusion:

It is important to realize that most timber tree species do not grow very fast once they have reached sizes of 20-30 cm diameter. It is demonstrated that it takes a long time for the forest to recover from the collapse of large trees. The mortality rates of the different plots provide an example of how many larger trees actually die during a 10-years period of time.

Kesimpulan:

Informasi penting ini diperoleh melalui kegiatan pengukuran dimana sebagian besar jenis-jenis pohon penghasil kayu tidak tumbuh dengan sangat cepat, suatu waktu mereka telah mencapai ukuran diameter 20-30 cm. Dijelaskan pula bahwa perlu waktu yang cukup panjang bagi hutan untuk kembali memulihkan diri setelah pohon-pohonnya yang besar tumbang. Tingkat mortalitas (kematian pohon) dari plot-plot yang berbeda memberikan kita sebuah gambaran tentang seberapa banyak pohon-pohon besar yang mati baru-baru ini, selama periode kurang lebih 10 tahunan.

Regenerasi *Regeneration*



Young seedlings on the forest floor of plot 1.

Semai muda pada lantai hutan plot 1.
(photo by I Ketut Deddy)

A forest ecosystem constantly renews itself and the forest floor is usually densely covered with saplings. Part of these saplings will eventually grow into adult trees and investigating this regeneration provides us insight into the development of a forest. The area around Lalut Birai experienced a long period of extreme drought in 1997 and 1998 and the impacts on regeneration and development of the vegetation of Kayan Mentarang needed to be specified.

The regeneration of the forest was investigated by establishing nine small plots with a size of 5 by 5 meters. These small plots were located randomly within the permanent plots 1 and 2, representing two different forest types. All saplings of these plots were identified and measurements were made on height, diameter

Ekosistem hutan senantiasa memperbaharui diri sendiri dan lantai hutan selalu dipadati oleh sapling-sapling. Bagian dari sapling-sapling ini pada akhirnya akan tumbuh menjadi pohon-pohon berukuran sedang dan menyelidiki regenerasi ini melengkapi kita dalam menjelaskan perkembangan hutan. Daerah sekitar Lalut Birai berdasarkan pengalaman pada jangka waktu panjang dari musim kemarau pada tahun 1997 dan 1998 dan pengaruhnya terhadap regenerasi dan perkembangan vegetasi Kayan Mentarang diperlukan penentuan spesies.

Regenerasi hutan diteliti dengan menetapkan sembilan plot-plot kecil dengan ukuran 5 kali 5 meter. Plot-plot kecil ini diletakkan secara acak di dalam plot permanen 1 dan 2, mewakili dua tipe hutan yang berbeda. Semua jenis pancang dari plot-plot ini diidentifikasi dan dilakukan pengukuran berdasarkan

and crown width. By applying the SDR-4 index a ranking could be made which indicate the importance of each species. The resulting tables show the 10 most important species of each plot.

The most important sapling species of plot 1 include both canopy species as well as typical under storey species such as *Baccaurea*, *Ardisia*, and *Ixora* shrubs. A massive growth of the pioneer species *Macaranga gigantea* and *Mallotus* sp. occurred after the severe drought of

tinggi, diameter dan lebar tajuk. Dengan mempergunakan index SDR_4 nilai prestasi dapat ditentukan dengan membuat penentuan yang mana nilai penting pertiap jenisnya. Hasil tabel menunjukkan 10 spesies penting terbesar pada tiap-tiap plot.

Jenis-jenis pancang penting terbesar pada plot 1 mengandung kedua jenis penutupan tajuk maupun jenis lapisan bawah *Baccaurea*, *Ardisia* dan belukar *Ixora*. Pertumbuhan yang sukar dari jenis-jenis pioner *Macaranga gigantea* dan *Mallotus* sp. Kejadian setelah musim kemarau panjang pada 97-

The most important sapling species of Plot 1
Jenis pancang terpenting di Plot 1

No.	Species	SDR-4
1	<i>Macaranga gigantea</i>	400
2	<i>Shorea bracteolata</i>	325
3	<i>Mallotus</i> sp.	124
4	<i>Lithocarpus conocarpus</i>	114
5	<i>Ixora</i> sp.	111
6	<i>Baccaurea</i> sp.	110
7	<i>Ardisia lucida</i>	110
8	<i>Porterandia</i> sp.	96
9	<i>Magnolia candollii</i>	89
10	<i>Saurauia</i> sp.	87

97-98. This is result of the opening of the canopy in many parts of plot 1 after the crowns of several large trees partially or completely collapsed. The regeneration of most dominant species of plot 1, *Shorea bracteolata*, was hardly affected and neither were the other important species of plot 1. It is therefore expected that in the long term the pioneer species will not, or only very locally, change the species composition of the forest of plot 1. The regeneration the common species will quite rapidly overgrow the pioneers.

The sapling list of plot 2 has also both canopy as well as understorey species in its highest rankings. Rubiaceae species are very common in the lower strata of plot 2, and many saplings belong to this family. Saplings of the major canopy species are well represented but regeneration of *Quercus argentata* is lower than expected. The vegetation structure of plot

98. Ini menunjukkan bahwa terbukanya penutupan tajuk di banyak bagian pada plot 1 setelah tajuk dari masing-masing ukuran pohon terjadi sebagian atau penyempurnaannya gagal. Regenerasi dari jenis-jenis dominan terbesar dari plot 1, *Shorea bracteolata*, cenderung sukar dan begitu pula terhadap jenis-jenis penting lain di plot 1. Oleh karena itu diperkirakan bahwa dalam jangka waktu lama jenis-jenis pioner tidak akan, atau hanya dilokasi setempat, mengubah komposisi jenis-jenis hutan dari plot 1.

Daftar pancang dari plot 2 juga mempunyai kedua penutupan tajuk maupun jenis-jenis yang ada di bawahnya berada pada tingkat teratas. Jenis-jenis *Rubiaceae* bersama-sama berada pada tingkat terendah di plot 2, dan banyak jenis pancang termasuk pada famili ini. Pancang-pancang dari jenis-jenis penutupan tajuk terbesar terwakili dengan baik, tetapi regenerasi dari *Quercus arentata* diharapkan

The most important sapling species of Plot 2
Jenis pancang terpenting di Plot 2

No.	Species	SDR-4
1	<i>Aporosa lucida</i>	400
2	<i>Garcinia merguensis</i>	146
3	<i>Timonius sp</i>	136
4	<i>Xylopiya malayana</i>	122
5	<i>Ixora sp</i>	115
6	<i>Shorea parvifolia</i>	114
7	<i>Eugenia stapfiana</i>	113
8	<i>Porterandia sp2</i>	89
9	<i>Garcinia sp3</i>	79
10	<i>Gluta sp</i>	77

2 was only slightly affected by the drought of 97-98 and the massive growth of pioneer species as seen in plot 1 does not occur in plot 2. Canopy openings are filled mainly by the common species of plot 2. These include *Licuala* fan palms that benefited from the canopy openings that took place in the vicinity of clumps of this palm.

As a comparison, it was found that the number of sapling species is higher in (the lowland) plot 1 than in (the upland) plot 2. The sapling species composition of plot 2 is generally more homogenous than in plot 1.

Conclusion:

What grows back after a big tree has died? It was found that even after a severe drought that resulted in the death of many big trees, young individuals of the same species still survived and retained the ability to eventually take over the position of the large trees. This is an important indication to local people that forest sites that have experienced high mortality rates are not “lost”, but can produce important timber species again in the near future. It also shows that if the gap size is not too large, a new generation of valuable trees can develop after a single tree has been harvested.

lebih rendah. Struktur vegetasi di plot 2 cenderung lebih kecil pada musim kemarau 97-98 dan kesukaran pertumbuhan dari jenis-jenis pioner yang terlihat pada plot 1 tidak terjadi pada plot 2. Pembukaan kanopi dirasakan terutama pada jenis-jenis bersamaan di plot 2. Hal ini meliputi *Licuala* hembusan palem yang dimanfaatkan dari terbukanya kanopi yang mengambil tempat di sekitar perdu dari palem ini.

Kesimpulan:

Apa yang akan kembali tumbuh setelah sebuah pohon besar mati? Telah ditemukan bahwa setelah musim kemarau panjang yang mengakibatkan kematian dari banyak pohon besar, individu-individu yang masih muda dari jenis yang sama masih bisa bertahan hidup dan mampu berdiri kokoh bahkan mungkin kemudian mengambil alih posisi pohon-pohon yang besar. Sebuah informasi penting bagi masyarakat lokal bahwa hutan yang lokasinya memiliki tingkat mortalitas yang tinggi sebenarnya tidak “hilang” begitu saja, namun dapat memproduksi lagi jenis-jenis pohon penghasil kayu terpenting di kemudian hari. Dijelaskan juga bahwa jika ukuran rumpang yang terjadi tidak terlalu besar, maka generasi baru dari pohon-pohon yang bernilai tersebut dapat berkembang kembali setelah rebahnya sebuah pohon.

Produktifitas Hutan

Forest Productivity

The relative productivity of a forest can be investigated by measuring the amount of litterfall from the canopy. Biomass is produced in the canopy of the forests in the vicinity of the field station during most times of the year, as was shown by the phenology studies. The leaves, fruits and other biomass falling down from the canopy is called litterfall, and can be easily collected in traps.

Litterfall rates provide a good indication for relative productivity of different locations and forest types.

The long-term litterfall productivity study was carried out in the permanent plots 1, 2 and 4, representing local forms of lowland and hill Dipterocarp forest and lower montane Oak-Myrtle forest of Kayan Mentarang National Park.

Standardized litter traps were placed on the forest floor of the plots and the litter was collected once a month. The litter was then sorted into six classes: leaves, flowers, unripe fruits, ripe fruits, twigs and "other". The species composition of each litter component was identified as precise as possible. All components were weighted and the litterfall volume per hectare was calculated.

Components and species

The major portion of the litter of all plots consisted of leaves; this usually ranges

Produktifitas relatif hutan dapat diselidiki dengan mengukur serasah (jatuhan hutan). Biomassa dihasilkan di dalam tajuk hutan di sekitar lapangan stasiun selama sebagian besar waktu pertahunnya, hal ini ditunjukkan pada studi fenologi. Daun-daun, buah-buahan dan biomassa lainnya berguguran dari tajuk yang disebut serasah, dan dapat dengan mudah dikumpulkan di dalam perangkap-perangkap.

Tingkat serasah membuktikan indikasi yang baik untuk produktifitas relatif dari lokasi-lokasi dan tipe-tipe hutan yang berbeda.

Studi produktifitas hutan pada jangka waktu panjang diperoleh dalam plot-plot permanen 1, 2 dan 4, mewakili bentuk-bentuk lokal dari dataran rendah dan bukit hutan Dipterocarp dan pegunungan rendah hutan Oak-Myrtle dari Taman Nasional Kayan Mentarang.

Perangkap-perangkap serasah berada pada lantai hutan di plot-plot dan serasah dikumpulkan sekali sebulan. Serasah kemudian dipilih ke dalam enam kelas: daun, bunga, buah mentah, buah masak, ranting dan "lain-lain". Komposisi jenis tiap komponen serasah diidentifikasi sebaik mungkin. Semua komponen yang adalah berat dan volume serasah per hektar lalu dihitung.

Komponen dan jenis

Bagian terbesar dari serasah di semua plot terdiri dari daun-daun; ini selalu dibatasi antara 70 dan

between 70 and 80 % of the total mass. The volume of leaf litter of each plot and forest type fluctuated over the years. The lowest volumes were recorded in each plot for the year 1999. This is probably an aftermath of the drought of 1998, during which year a very high volume of dead leaves fell, according to the phenology records. It is probable that the forest, and thus productivity, had not yet recovered from the previous year.

Almost half of the leaf litterfall of plot 1 consisted of *Shorea bracteolata* leaves, which clearly reflects the dominance of this species in this plot. The fact that still more than half the leaf litter volume consisted of other species indicates however that these components must be quite productive, for the other species are mainly smaller trees of the lower storeys.

The large volume of *Shorea parvifolia* and *Quercus argentata* leaves of plot 2 reflects the dominance of these two species in this hill Dipterocarp forest type.

A considerable portion of the leaf litter of plot 4 consisted of *Ficus* leaves. This is quite noteworthy since only one *Ficus* trees occurs in this plot. This is however a rather big tree, which is apparently very productive. Large isolated *Ficus* trees are not an uncommon sight in other lower montane forests of the area, and hence the plot 4 litterfall records are quite representative for lower montane forests of Kayan Mentarang in general. This is also true for the high volumes of *Syzygium* and

80 % dari total seluruhnya. Volume dari serasah daun tiap plot dan tipe hutan naik turun tiap tahun. Volume terendah dicatat tiap plot untuk tahun 1999. Ini merupakan kemungkinan besar akibat kemarau tahun 1998, yang mana tahun dengan

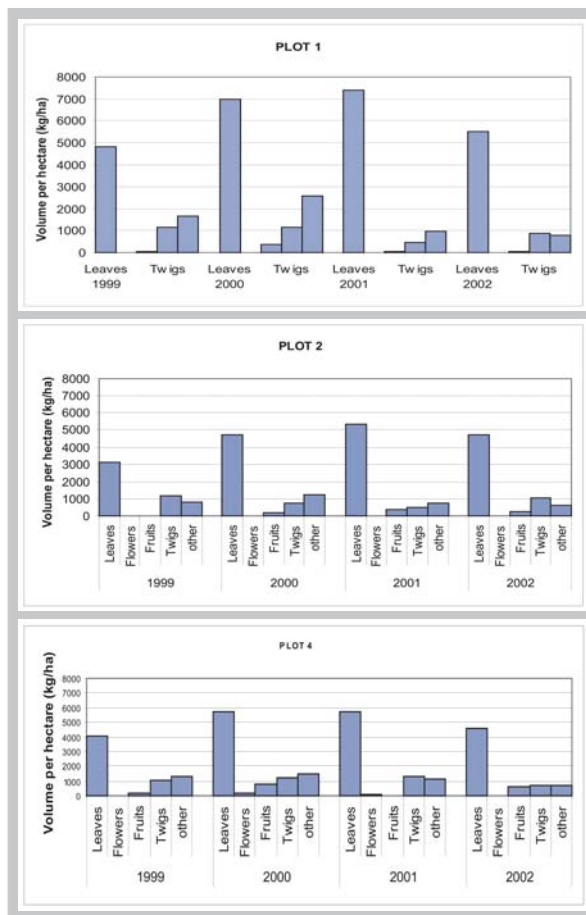
volume kematian daun sangat tinggi terjadi, sesuai dengan catatan fenologi. Hal ini kemungkinan hutan dengan produktifitas demikian, belum dapat menutupi dari tahun sebelumnya.

Hampir separuh dari jatuhnya serasah plot 1 terdiri dari daun-daun *Shorea bracteolata*, dimana sangat nyata mencerminkan dominannya jenis ini di dalam plot ini. Kenyataannya itu masih lebih banyak dari separuh volume serasah daun terdiri dari jenis lain yang menunjukkan komponen ini harus

produktif sama sekali, untuk jenis lain terutama pohon-pohon kecil dari lantai hutan terendah.

Volume terbesar dari daun-daun *Shorea parvifolia* dan *Quercus argentata* di plot 2 mencerminkan dominannya dua jenis ini di dalam tipe hutan Dipterocarp perbukitan ini.

Porsi yang sangat besar dari serasah daun di plot 4 terdiri dari daun-daun *Ficus*. Ini perlu sekali dicatat sejak hanya satu pohon *Ficus* berada di plot ini. Hal ini bagaimanapun lebih baik pada pohon besar, dimana terbukti sangat produktif. Luasnya pemisahan pohon-pohon *Ficus* tidak terlihat luar biasa dalam hutan-hutan pegunungan rendah lainnya, membuat catatan jatuhnya serasah plot 4 sangat mewakili untuk hutan pegunungan rendah pada umumnya. Hal ini juga benar untuk



Annual litterfall 1999-2002 sorted by leaves, flowers, fruits, twigs and other components (permanen plots 1, 2 and 4).

Jumlah serasah tahunan 1999-2002 disortir dalam daun, bunga, buah, ranting dan komponen lain (plot permanen 1, 2 dan 4).

Lithocarpus leaf litter, as these are the two most abundant taxa of the Oak-Myrtle forests of Kayan Mentarang.

Flowers were frequently found but usually not in large numbers. Most flowers found in the litter traps of plot 1 were from *Lithocarpus* and smaller trees species from the lower storeys such as *Ardisia*. *Shorea* flowers are only occasionally found because these trees do not flower very often. The very low volume of flowers of plot 2 coincided logically with the low

volume tertinggi dari serasah daun *Syzygium* dan *Lithocarpus*.

Pembungaan ditemukan berulang-ulang tetapi biasanya tidak dalam angka-angka besar. Paling banyak pembungaan ditemukan di dalam perangkap serasah plot 1 dari *Lithocarpus* dan jenis-jenis pohon terkecil dari lantai hutan rendah seperti pada *Ardisia*. Bunga-bunga *Shorea* hanya sekali-kali ditemukan karena pohon-pohon ini tidak berbunga terlalu sering. Volume yang sangat rendah dari bunga-bunga di plot 2 bersamaan



Litter of leaves and Schima wallichii flowers on the forest floor.

Serasah daun dan bunga *Schima wallichii* pada lantai hutan.
(photo by Stephan Wulffraat)

flower phenology records of this plot. Plot 4 showed the highest productivity of flowers falling on the forest floor. A large part of it were *Lithocarpus* flowers; *Ficus* flowers were also quite numerous.

Fruits can occasionally amount to a considerable part of the total litterfall during certain peak periods.

A rather productive period occurred in plot 1 during the year 2000. The fruits that were part of the litterfall of that year consisted mainly of lower storey species such as *Ardisia*. The winged fruits of *Shorea bracteolata* were

waktunya dengan catatan fenologi rendahnya bunga di plot ini. Plot 4 menunjukkan produktifitas yang sangat tinggi dari jatuhnya bunga pada lantai hutan. Bagian terbesar dari itu adalah bunga-bunga *Lithocarpus*; bunga-bunga *Ficus* juga sama sekali banyak.

Pembuahan sekali-kali dapat berjumlah sebagian besar dari bagian total jatuhnya serasah selama puncak periode tertentu.

Periode produktif yang lebih baik terjadi di plot 1 selama tahun 2000. Buah yang merupakan bagian dari serasah di tahun itu terutama sekali terdiri dari jenis-jenis lantai hutan bawah sebagaimana

collected in the litter traps almost entirely during 2001 and the beginning of 2002. Small amounts of *Quercus* and *Lithocarpus* fruits were found in plot 2 during several periods. Plot 4 showed the highest fruit productivity during most years. A large part of the fruits fallen on the forest floor consisted of *Lithocarpus* and *Ficus* fruits, another indication of the very high productivity of *Ficus* trees here. *Syzygium* fruits were also commonly found and a large portion of the other fruits consisted of *Artocarpus* fruits.

Fruits are usually supposed to fall only after they have fully ripened. However, unripe fruits were collected from the litter traps of all sites during certain periods. These were usually small amounts of less than 30 g per year, but relatively large amounts of unripe fruits were measured during the period of 2000. This premature fruit fall was caused by several heavy rainstorms that occurred during that period.

In plot 1, no less than 31 % of all fruits collected in the litter traps consisted of unripe fruits during that year. A large part of these were unripe *Shorea* fruits blown off by the strong winds that occurred in November and December 2000. In plot 4, some 5 % of all fruits in the litter traps were unripe. These were partly unripe *Quercus* and *Syzygium* fruits. The amount of unripe fruits of plot 2 did not differ from the usual amount of other years.

The twigs found among the fallen litter were mainly from the dead or damaged terminal parts of branches. Sometimes stalks from inflorescences or fruits

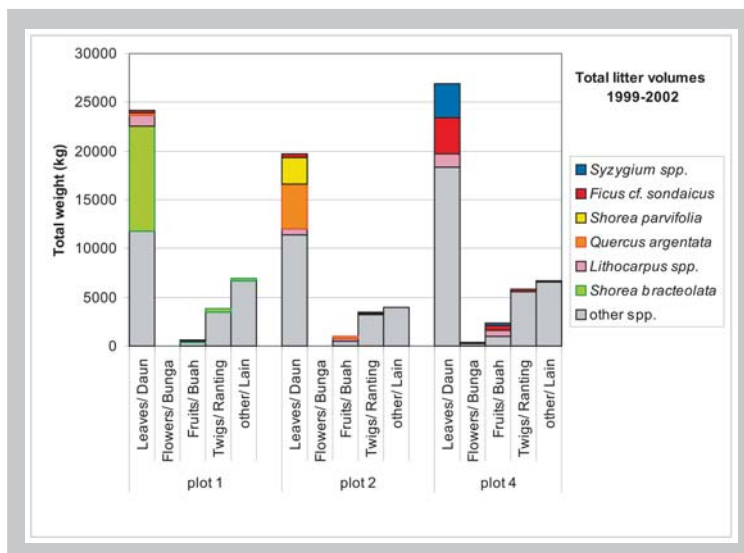
dengan *Ardisia*. Buah bersayap dari *Shorea bracteolata* dikumpulkan di perangkap serasah hampir keseluruhan selama tahun 2001 dan awal tahun 2002. Di dalam plot 2, jumlah terkecil dari buah-buah *Quercus* dan *Lithocarpus* ditemukan selama masing-masing periode. Plot 4 menunjukkan produktifitas buah tertinggi pada sebagian besar tahun. Bagian terbesar dari jatuhnya buah di lantai hutan terdiri dari buah-buah *Lithocarpus* dan *Ficus*, indikasi lainnya dari sangat tingginya produktifitas pohon-pohon *Ficus* di sini. Buah-buah *Syzygium* juga bersama-sama ditemukan dan porsi besar dari buah-buah lainnya terdiri dari buah-buah *Artocarpus*.

Buah-buah biasanya diperkirakan jatuh setelah mereka masak sepenuhnya. Bagaimanapun, buah mentah juga dikumpulkan dari perangkap serasah di semua tempat selama periode tertentu. Hal ini biasanya berjumlah sedikit dimana kurang dari 30g per tahun, tetapi jumlah tinggi relatif dari buah-buah mentah diukur selama periode tahun 2000.

Pada plot 1, tidak kurang dari 31 % dari semua buah yang dikumpulkan di dalam perangkap serasah terdiri dari buah-buah mentah selama tahun itu. Bagian terbesar dari ini adalah buah *Shorea* mentah yang ditiup oleh angin kuat yang terjadi pada November dan Desember 2000. Di plot 4, kira-kira 5% dari semua buah yang ada di dalam perangkap serasah adalah buah mentah. Ini sebagian adalah buah mentah *Quercus* dan *Syzygium*. Jumlah buah mentah di plot 2 tidak

berbeda dari jumlah biasa di tahun-tahun lainnya.

Ranting-ranting ditemukan di antara jatuhnya serasah terutama dari kematian atau patahan bagian batas cabang. Kadang-kadang



Total litterfall 1999-2002 sorted by leaves, flowers, fruits, twigs and other components, with volumes for some important species indicated (permanen plots 1, 2 and 4).

Jumlah serasah total 1999-2002 disortir dalam daun, bunga, buah, ranting dan komponen lain (plot permanen 1, 2 dan 4)

were found. The portion of twigs in the total litterfall was in each plot quite stable throughout the years.

The "Other" components of litterfall included pieces of bark and wood from dead branches as well as epiphytes from the canopy. Bark and wood pieces were at times found after heavy rains. The volume

of this component is an indication of the condition of the canopy trees. The volumes of bark and wood pieces were high in plot 1 during the first two years of the investigation, which was a consequence of the collapsing of many branches of trees that did not do very well during the drought of 1997-98.

Epiphytes were frequently found among the fallen litter. These are mainly mosses and ferns; the most commonly found ferns are *Drymoglossum piloselloides* and other small Polypodiaceae, as well as some Vittariaceae species. Occasionally epiphytic orchid parts are found in the litter.

Differences per forest type and fluctuations

The litterfall rates of all plots are not equally distributed over the year. The lowest rates were generally recorded during the months of

**Total litter production per hectare:
Jumlah total produksi serasah per hectare:**

	Year / Tahun	Volume / Jumlah (kg/ha)
Plot 1	1999	8304
	2000	11095
	2001	8873
	2002	7211
	<i>Average / Rata-rata</i>	8871
Plot 2	1999	5151
	2000	6936
	2001	6951
	2002	6579
	<i>Average / Rata-rata</i>	6404
Plot 4	1999	6625
	2000	9391
	2001	8206
	2002	6582
	<i>Average / Rata-rata</i>	7701

tangkai-tangkai dari bunga atau buah ditemukan. Volume dari ranting-ranting pada seluruh jatuhnya serasah di dalam tiap plot sama sekali stabil sepanjang tahun.

Komponen-komponen lainnya dari jatuhnya serasah termasuk bagian-bagian dari kulit pohon dan kayu dari cabang-cabang mati maupun juga epifit dari tajuk. Bagian-bagian kulit pohon dan kayu sewaktu-waktu ditemukan setelah hujan deras. Volume dari komponen ini

menunjukkan kondisi dari tajuk pohon. Volume dari bagian kulit pohon dan kayu tinggi di plot 1 selama dua tahun pertama dari pengamatan, dimana merupakan akibat gugurnya banyak cabang pohon yang tidak baik selama musim kemarau tahun 1997-1998.

Epifit berulang-ulang ditemukan diantara jatuhnya serasah. Ini terutama adalah lumut dan tumbuhan; paling banyak bersama-sama ditemukan tumbuhan *Drymoglossum piloselloides* dan yang kecil lainnya Polypodiaceae, maupun juga beberapa jenis Vittariaceae. Terkadang bagian-bagian benih epifit ditemukan di dalam serasah.

Perbedaan antara tipe hutan dan fluktuasi

Tingkat jatuhnya serasah dari semua plot tidak tersebar merata setiap tahunnya. Tingkat terendah umumnya dicatat selama bulan Februari dan

February and March. This was followed by a period of high litter rates, and the highest rates are recorded around May and June. The litterfall rates decreased again during July and August but increased toward the last three months of the year. The lower litterfall rates of February and March coincided with the period of lower rainfall as measured at the field station. The increased rainfall after this drier period probably boosted the litter production of the following months.

The litter production displayed quite some fluctuations throughout the years as can be seen in the graphs. This is particularly the case with plot 1 and plot 4, while the annual litter production of plot 2 tends to be more stable. This could be explained by the fact that the climatic conditions of plot 2 are more constant and fluctuations of the groundwater levels are not very high. Plot 2 is located on the relatively protected middle slope while plot 4 is on the more exposed upper slope and plot 1, on the footslopes, is subject to strong fluctuations of the groundwater level.

The average total litter production (see table) gives a good indication of the productivity of each permanent plot. It is not surprising that the highest litterfall rates occur in the lowland Dipterocarp forest of plot 1, as in these forest types the largest trees develop. The litterfall production of the lower montane forest of plot 4 is remarkably high. Productivity of montane forests is usually rather lower than that of lowland forest, mainly because of different climatic conditions and soil types. The slopes of a part of plot 4 are however not extremely steep and the soils are relatively fertile, compared to other montane forest areas. The litterfall production of plot 2 is very low compared to the other plots. The central part of this plot is a ridge while remaining parts of the plot comprise the steep slopes on both sides of this ridge. The soils of these terrain types are not fertile, which probably explains the lower productivity.

How does this compare to other areas?

Maret. Ini diikuti oleh periode tingkat serasah yang tinggi dan tingkat tertinggi yang dicatat sekitar bulan Mei dan Juni. Tingkat serasah bertambah lagi selama bulan Juli dan Agustus tetapi berkurang pada tiga bulan berlangsung selama setahun. Tingkat jatuhnya serasah terendah pada bulan Februari dan Maret bersamaan dengan periode curah hujan terendah sebagaimana diukur pada lapangan stasiun. Bertambahnya curah hujan setelah musim kering ini kemungkinan meningkatkan produksi serasah dari bulan-bulan yang mengikutinya.

Produksi serasah sama sekali menunjukkan beberapa fluktuasi sepanjang tahun seperti dapat dilihat di dalam grafik. Hal ini terutama dengan masalah plot 1 dan plot 4, ketika produksi serasah tahunan dari plot 2 cenderung menjadi lebih stabil. Ini dapat diterangkan melalui fakta dimana kondisi iklim dari plot 2 lebih konstan dan fluktuasi dari tingkat air tanah tidak terlalu tinggi. Plot 2 berada antara kelerengan yang relatif terlindung begitu juga plot 4 lebih terbuka paling atas kelerengan dan plot 1, pada kaki lereng, adalah yang mempengaruhi kekuatan fluktuasi dari tingkat air tanah.

Rata-rata total produksi serasah (lihat tabel) memberikan petunjuk yang baik dari produktifitas tiap plot permanen. Hal ini tidak mengejutkan dimana tingkat jatuhnya serasah tertinggi terjadi di dataran rendah dan hutan Dipterocarp perbukitan di plot 1, seperti dalam tipe hutan ini pohon-pohon yang lebih besar berkembang. Produksi jatuhnya serasah dari hutan pegunungan rendah di plot 4 luar biasa tinggi. Produktifitas hutan-hutan pegunungan biasanya lebih baik daripada hutan dataran rendah, terutama karena perbedaan kondisi iklim dan tipe tanah. Kelerengan di plot 4 bagaimanapun tidak terlalu curam dan tanahnya sama sekali subur. Produksi jatuhnya serasah di plot 2 sangat rendah dibandingkan pada plot-plot lainnya. Bagian tengah dari plot ini adalah tepian yang meninggalkan bagian-bagian plot termasuk kelerengan curam pada kedua sisi dari tepian ini. Tanah-tanah dari tipe tanah lapang ini penentu musim kemarau, yang mana kemungkinan menerangkan rendahnya produktifitas.

Bagaimana ini dibandingkan dengan daerah-daerah lainnya?

A similar investigation was done at Bukit Belalong in Brunei in 1991-92 (Cranbrook & Edwards, 1994). The base substrates of Bukit Belalong are of sedimentary geological origin, as is the case with plot 1, plot 2 and plot 4 of Lalut Birai. Litterfall rates were recorded in three plots:

- one at an elevation of 200 m asl, which is 100-200 m lower than our plot 1;
- one at an elevation of 500 m asl., some 100 m lower than plot 2;
- and one at an elevation of 850 m asl., which is some 50 m lower than plot 4.

The litterfall rate of the Bukit Belalong plots were measured to be respectively 10,700, 10,400 and 8300 kg per ha per year. These values are generally much higher than what was recorded annually for the Lalut Birai plots, with the exception perhaps of the lower montane plot 4. It should be noticed that the investigation at Bukit Belalong was done only for one year, and this might coincidentally have been a very productive year in terms of litterfall, as was the year 2000 at Lalut Birai. The high tree mortality of 1998 in the Lalut Birai plot 1 had an impact on the litterfall production, since several large litter-producing trees dies during that period.

Practical application of this information:

It is demonstrated that different terrain sites have different productivity levels. This is well known by the local people who usually select the best sites for making their shifting cultivation fields. The studies at Lalut Birai show that this does not only apply to the growth of rice and other crops, but for forest trees as well. It is therefore important to realize that harvesting trees on less productive sites such as ridges has a larger impact than on other sites such as foot slopes. Upper slopes are not by definition less productive than lower slopes, which explains why people occasionally open their fields on these sites.

Pengamatan yang sama yang dilakukan pada Bukit Belalong di Brunei tahun 1991-92(Cranbrook & Edwards, 1994). Kandungan dasar dari Bukit Belalong adalah dari permulaan sedimentasi geologi, sama halnya dengan plot 1, plot 2 dan plot 4 di Lalut Birai. Tingkat jatuhnya serasah telah dicatat dalam tiga plot:

- Satu pada ketinggian 200 m dpl, yang mana 100-200 m lebih rendah dari plot 1 kita;
- Satu pada ketinggian 500 m dpl, beberapa 100 m lebih rendah dari plot 2
- Dan satu pada ketinggian 850 m dpl, yang mana beberapa 50 m lebih rendah dari plot 4.

Tingkat jatuhnya serasah di plot-plot Bukit Belalong diukur menjadi masing-masing 10.700, 10.400 dan 8.300 kg per hektar per tahun. Nilai-nilai ini umumnya jauh lebih banyak daripada catatan pertahun untuk plot-plot di Lalut Birai, dengan kemungkinan pengecualian dari pegunungan rendah plot 4. Hal ini seharusnya memberitahukan bahwa pengamatan di Bukit Belalong dilakukan hanya untuk satu tahun, dan kekuatan ini bekerjasama menjadi tahun yang sangat produktif pada waktu jatuhnya serasah, seperti yang terjadi pada tahun 2000 di Lalut Birai. Kematian pohon tertinggi tahun 1998 di Lalut Birai plot 1 berpengaruh pada produksi jatuhnya serasah, sejak berbagai produksi serasah kayu-kayu mati terbesar selama periode itu.

Manfaat informasi ini untuk masyarakat:

Proses produktifitas hutan memperlihatkan bahwa kondisi lapangan yang berbeda akan juga mempunyai tingkat produktifitas yang berbeda. Hal ini diketahui oleh masyarakat lokal yang biasanya memilih lokasi-lokasi yang terbaik untuk membuat tanah perladangan mereka. Studi yang dilakukan di Lalut Birai menunjukkan bahwa lokasi ini tidak hanya lahan-lahan yang terbaik untuk menanam padi dan hasil panen lainnya, tetapi juga bagi pertumbuhan pohon-pohon hutan. Oleh karenanya penting untuk menjelaskan bahwa pengambilan pohon-pohon pada lokasi yang kurang produktif seperti di punggung bukit lebih besar dampaknya daripada di lokasi lain seperti pada kaki lereng. Lereng atas tidak selalu kurang subur daripada lereng bawa, sehingga hal ini menjelaskan alasan mengapa masyarakat adakalanya membuka lahan pada lokasi-lokasi tinggi tersebut.

Dekomposisi Serasah Daun

Leaf Litter Decomposition

A major portion of the nutrients of a tropical rainforest is stored in the vegetation. These nutrients are recycled all the time: when a tree dies and starts rotting, the nutrients of the bark and wood become slowly available to the other surviving plants growing in the vicinity. Although the soils of the Enggeng valley are not extremely poor, the availability of nutrients from its biomass is very important for the development of the vegetation.

Most trees have an extensive root system close to the surface which enables them to rapidly absorb nutrients from decomposed biomass. Leaves are also a major source of nutrients to the topsoil. These are distributed on the forest floor in a much more even way than dead stems and branches and decomposition is much faster. Leaves are generally produced and shed throughout the year in this area (see chapter on phenology), though peaks might occur. The decomposition of dead leaves starts very soon. The rate or speed of decomposition varies per location and per species.

Factors that determine the rate of leaf decomposition include:

- Climate and microclimate
- Chemical composition and structure of the leaf (species dependent)
- Activity of decomposing fungi, flora and fauna
- Composition of soil and humus layer

Bagian terbesar dari zat-zat makanan hutan hujan tropis tersedia pada vegetasi. Zat-zat makanan ini selalu berputar sepanjang waktu: ketika pohon mati dan pembusukan dimulai, zat-zat makanan dari kulit kayu dan kayu terjadi perlahan-lahan tersedia pada kehidupan pertumbuhan tumbuh-tumbuhan di sekitarnya. Meskipun tanah pada lembah Enggeng tidak terlalu miskin, penyediaan zat-zat makanan dari biomassa sangat penting untuk perkembangan vegetasi.

Sebagian besar pohon-pohon mempunyai sistem perakaran yang luas didekat permukaan dimana kemungkinan kecepatannya menyerap zat-zat makanan dari pemisahan biomassa. Daun-daun juga merupakan sumber terbesar dari zat-zat makanan pada topsoil. Ini merupakan sumbangan terbesar di lantai hutan pada banyak cara yang sama daripada kematian batang dan cabang dan dekomposisi yang sangat cepat. Daun-daun biasanya dihasilkan dan dialirkan terus-menerus pertahun di daerah ini (lihatlah bab fenologi), walaupun terjadi puncak kekuatan. Dekomposisi dari daun-daun yang mati dimulai sangat cepat. Ukuran dan kecepatan dekomposisi bervariasi pada setiap lokasi dan setiap jenis.

Faktor yang menentukan ukuran dari dekomposisi daun meliputi:

- Iklim dan iklim mikro
- Kandungan kimia dan struktur daun (tergantung jenis)
- Aktifitas dari terdekomposisinya jamur, tumbuhan dan hewan
- Kandungan penempatan tanah dan humus

The volume of dead leaves on the forest is an important factor that affects the development of non-woody plants of the forest floor. A very dense layer of dead leaves occurs if decomposition rates are relatively low, and the herbaceous vegetation is often less abundant in this kind of environment.

The decomposition rates were compared for two of the major forest types of Kayan Mentarang, being lowland Dipterocarp forest and lower montane Oak-Myrtle forest. These forest types are represented in the vicinity of Lalut Birai by the permanent plots plot 1 and plot 4. Leaves from the most important tree species of each plot were selected for the decomposition study.

Fallen leaves from the forest floor were collected of each different tree species, and the leaves were dried in an oven for 24 hours. A similar amount of leaves for each species was then put in small flat bags made of mesh, with 50 bags for each species. These bags and contents were carefully weighted and then put on the forest floor of the permanent plots. The bags were then collected at regular intervals during a period of 44 weeks, allowing for a decomposition process to take place. The bags with the partially decomposed leaves were dried again in an oven after each collection. The bags and contents were weighted precisely and the decomposition rates were calculated.

Decomposition rates of two important species and the impact of larger decomposing fauna

The first study was carried out with leaves from one of the most important species of the lowland forest, being *Shorea bracteolata*, and leaves from one of the most important species of the lower montane forest, *Quercus argentata*.

The major agents that work on the decomposition of leaves are bacteria and fungi. As an additional factor the impact of the larger ground fauna on the decomposition process was investigated during the first study. The main representatives of this larger ground

Volume matinya daun-daun di hutan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi perkembangan tumbuhan non kayu di lantai hutan. Sangat tebalnya penumpukan daun-daun mati terjadi jika kecepatan dekomposisi relatif lambat, dan tumbuhan vegetasi seringkali kurang berlimpah pada jenis ini disekitarnya.

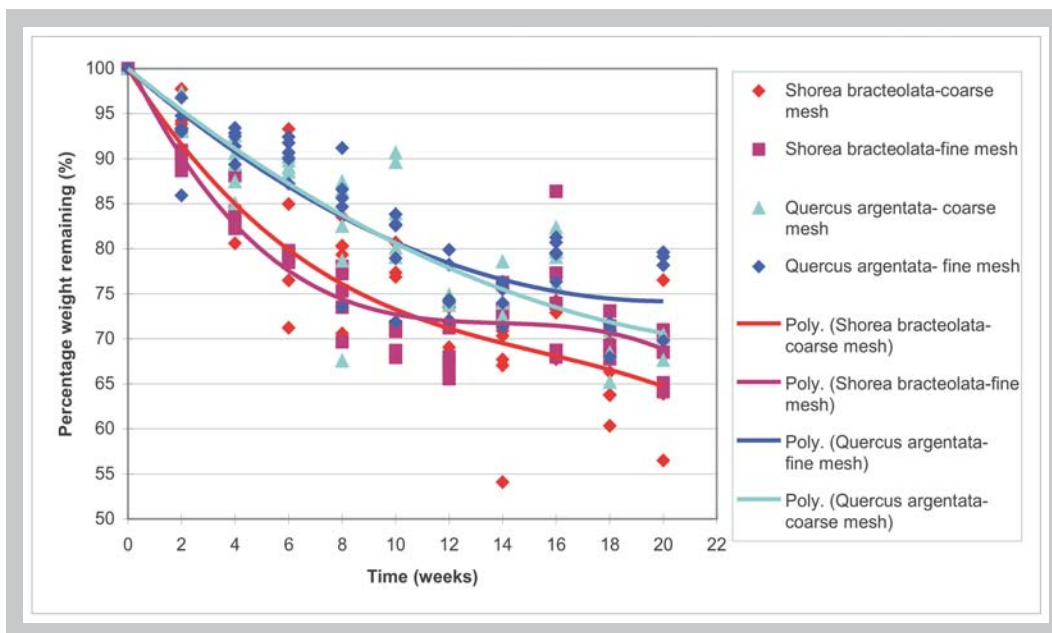
Ukuran dekomposisi telah dibandingkan dari dua tipe hutan terbesar di Kayan Mentarang, antara Hutan Dipterocarp dataran rendah dan hutan pegunungan rendah Oak-Myrtle. Tipe-tipe hutan ini diwakili pada daerah sekitar Lalut Birai oleh plot-plot permanen plot 1 dan plot 2. Daun-daun dari jenis-jenis pohon penting terbanyak tiap plot yang diseleksi melalui studi dekomposisi.

Daun-daun yang jatuh dari lantai hutan dikumpulkan dari tiap jenis-jenis pohon yang berbeda, dan kemudian daun-daun dikeringkan selama 24 jam. Jumlah yang sama dari daun-daun untuk tiap-tiap jenis kemudian diletakkan di dalam kantong-kantong kecil berbentuk jaring, dengan 50 buah kantong untuk setiap jenis. Kantong-kantong ini dan isinya kemudian ditimbang dengan hati-hati dan diletakkan di lantai hutan pada plot-plot permanen. Kantong-kantong kemudian dikumpulkan pada jarak yang tetap selama periode 44 minggu, dibuat untuk proses dekomposisi pada tempat pengambilan. Kantong-kantong dengan daun-daun sebagian dipisahkan lalu dikeringkan lagi di dalam oven setelah tiap koleksi. Kantong-kantong dan isinya lalu ditimbang lebih teliti dan kecepatan dekomposisi dihitung.

Tingkat dekomposisi dari dua jenis penting dan pengaruhnya terhadap fauna yang melakukan dekomposisi.

Studi pertama dilakukan dengan daun-daun dari salah satu jenis-jenis penting terbanyak dari hutan dataran rendah, yaitu *Shorea bracteolata*, dan daun-daun dari salah satu jenis-jenis penting terbanyak dari hutan pegunungan rendah, *Quercus argentata*.

Bagian terbesar yang bekerja pada dekomposisi daun-daun adalah bakteri dan jamur. Sebagai salah satu faktor tambahan pengaruh dari hewan tanah yang lebih besar pada proses dekomposisi diselidiki selama studi awal. Perwakilan utama dari hewan tanah yang lebih besar yang mendukung



Decomposition rates of leaves of Shorea bracteolata and Quercus argentata, in bags with coarse mesh and fine mesh.

Kecepatan dekomposisi daun dari Shorea bracteolata dan Quercus argentata, didalam kantong dari kawat kasar dan kawat halus.

fauna that contribute the decomposition are insects, worms and molluscs. For both tree species two different types of mesh bags were used: one with fine mesh that blocked access of the larger ground fauna, and one with a coarse mesh that enabled macro-invertebrates (mainly insects and worms) to enter the bags. The results were plotted in a graph and a polynomial transgression line was calculated for each species and mesh size. (The R^2 values ranged between 0.74 and 0.88)

It was found that decomposition rates of *Shorea bracteolata* in plot 1 were some 5 to 8 % faster than those of *Quercus argentata* in plot 4.

The impact of larger decomposing ground fauna is initially not very evident during the first months. It is likely that the first decomposition stage is mainly the work of fungi and bacteria. After a period of some 12 weeks, the leaves have apparently been processed sufficiently by these agents to become interesting for the larger decomposing fauna. The decomposition of the leaves that can be accessed by large ground fauna is from this moment on up to 5 % faster than the decomposition of the leaves that cannot be reached by them. It should however be noticed that the variation of the decomposition rates is much higher with the coarse mesh bags than with the fine mesh bags. This indicates that the level of

dekomposisi adalah serangga, cacing dan moluska. Untuk kedua jenis pohon dua tipe perbedaan dari kantong-kantong jaring digunakan: satu dengan jaring yang halus yang menutupi jalan masuk hewan tanah yang lebih besar dan satu dengan jaring kasar yang memberi kesempatan serangga dan cacing memasuki kantong-kantong. Hasilnya gabungan di dalam grafik dan garis silang polinomial yang dihitung untuk setiap jenis dan ukuran jaring. (Nilai R^2 dibatasi antara 0.74 dan 0.88)

Dan ditemukan bahwa tingkat dekomposisi dari *Shorea bracteolata* di plot 1 berkisar 5 sampai 8 % lebih cepat daripada *Quercus argentata* di plot 4.

Pengaruh dari hewan tanah yang melakukan dekomposisi permulaannya tidak terlalu nyata selama bulan-bulan pertama. Hal ini menyerupai tingkat dekomposisi pertama terutama pekerjaan jamur dan bakteri. Setelah satu periode dari 12 minggu, daun-daun membuktikan proses yang cukup oleh bagian-bagian ini menjadi menarik bagi hewan yang melakukan dekomposisi. Dekomposisi daun-daun yang dilewati oleh hewan tanah yang lebih besar dalam hal ini di atas 5 % lebih cepat daripada daun-daun yang tidak dapat dicapai oleh mereka. Bagaimanapun juga hal ini memberitahukan bahwa variasi dari tingkat dekomposisi jauh lebih tinggi dengan menggunakan kantong jaring kasar daripada dengan kantong jaring halus. Hal ini menunjukkan

coincidence of a leaf being picked by an insect or worm is quite high.

The conclusion is that the impact of the larger decomposing fauna can potentially be high, but this process does not happen at all circumstances.

Comparison of the decomposition rate of the leaves of five important species

The second study compared the decomposition rates of the leaves of three lowland species and three lower montane species. One species, *Aporusa chondroneura*, occurs both in the lowland as well as in the hill and lower montane plots. It is however likely that small genetic differences exist between the lowland and the montane individuals. The decomposition rates of leaves of lowland specimens of plot 1 were compared to leaves of lower montane specimens of plot 4. The other species studied include two of the most common tree species of plot 1 and two of the most common species of plot 4. Coarse mesh bags were used for the leaves of all species. The results were again plotted in a graph and polynomial transgression lines were calculated for all species. (R^2 values ranged between 0.61 and 0.84)

Decomposition of leaves of the montane *Aporusa chondroneura* is initially much slower than the lowland *Aporusa chondroneura*, but after 40 weeks the rates are similar. Compared to the other species, leaf decomposition is rather slow. Leaf litter decomposition of *Ochanostachys amanthacea* in the lowlands is very fast. However, decomposition rates of the montane species *Syzygium baramensis* are also considerable high. This species can be very abundant on certain sites in the mountains. The high decomposition rates could be one of the many factors explaining the high densities of *Syzygium*, as the rapid leaf decomposition is beneficial to the availability of nutrients to seedlings in the vicinity of the mother trees. The leaf decomposition of *Syzygium* leaves is much higher than other common montane species like *Quercus argentata* and *Schima wallichii*.

tingkat persamaan daun yang dipilih oleh serangga atau cacing sama sekali tinggi.

Kesimpulannya bahwa pengaruh dari hewan yang melakukan dekomposisi dapat berpotensi tinggi, tetapi proses ini tidak terjadi pada semua keadaan.

Perbandingan tingkat dekomposisi dari lima jenis daun terpenting.

Studi kedua membandingkan tingkat dekomposisi daun dari tiga jenis dataran rendah dan tiga jenis pegunungan rendah. Satu jenis, *Aporusa chondroneura*, berada kedua-duanya di dataran rendah maupun di bukit dan petak-petak pegunungan rendah. Bagaimanapun hal ini lebih banyak menyerupai genetik kecil yang ada perbedaan antara individu dataran rendah dan individu pegunungan. Tingkat dekomposisi daun dari spesimen dataran rendah di plot 1 dibandingkan dengan spesimen pegunungan rendah di plot 4. Jenis-jenis lain yang dipelajari meliputi dua dari tiga jenis terbanyak yang sama pada plot 1 dan dua jenis terbanyak yang sama pada plot 4. Kantong-kantong jaring yang kasar digunakan untuk semua jenis daun. Hasilnya digabungkan lagi di dalam grafik dan garis silang polynomial yang dihitung untuk semua jenis. (Nilai R^2 dibatasi antara 0.61 dan 0.84)

Dekomposisi daun *Aporusa chondroneura* pegunungan sebagian besar permulaannya lambat daripada *Aporusa chondroneura* dataran rendah, tetapi setelah 40 minggu tingkatnya menjadi sama. Dibandingkan pada jenis-jenis lain, dekomposisi daun agak lambat. Sebaran dekomposisi daun dari *Ochanostachys amanthacea* di dataran rendah sangat cepat. Bagaimanapun, tingkat dekomposisi jenis pegunungan *Syzygium baramensis* juga kebanyakan tinggi. Jenis ini dapat sangat berlimpah yang pasti terletak di gunung-gunung. Tingginya tingkat dekomposisi dapat menjadi salah satu faktor yang menerangkan tingginya kerapatan *Syzygium*, begitu juga kecepatan dekomposisi daun bermanfaat dalam penyediaan zat-zat makanan bagi biji-biji di sekitar pohon induk. Dekomposisi daun dari daun-daun *Syzygium* sebagian besar lebih tinggi daripada jenis-jenis pegunungan lainnya yang sama seperti *Quercus argentata* dan *Schima wallichii*.

Compared to the two species of the previous experiment, it can be seen that the decomposition of *Shorea bracteolata* leaves is somewhat faster than the leaves of *Aporusa chondroneura* and *Nephelium rambutan-ake*, but much slower than the leaves of *Ochanostachys amanthacea*. The decomposition rates of *Quercus argentata* leaves are rather similar to the decomposition rates of *Schima wallichii* leaves.

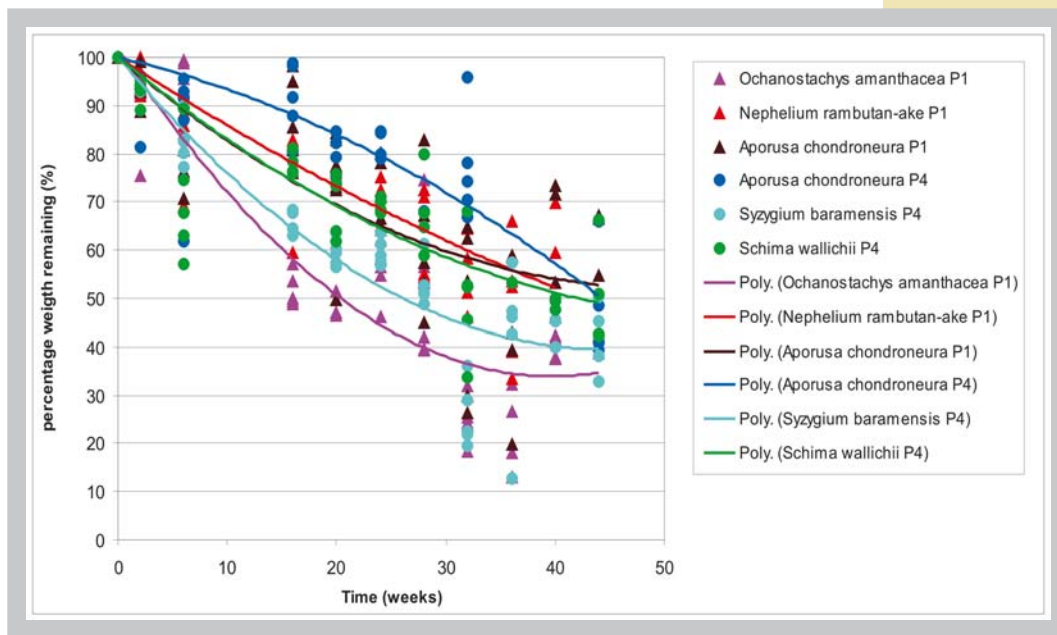
Concluding it can be asserted that decomposition rates can vary considerable per species. Leaf decomposition of lower montane forests is not always slower than leaf decomposition of lowland forests. Decomposition of leaves in the mountains often shows a slow start, but can after the first months continue as fast as in the lowlands.

Weight losses by decomposition in different lowland formations in Sarawak were 40% to 50% after 50 weeks (Anderson & Swift, 1983). These values are comparable to the decomposition rates of the forests around Lalut Birai; be it that for some Lalut Birai species such as *Ochanostachys amanthacea* values are considerably higher.

Basic conclusion:

Different leaf litter decomposition rates explain why the layer of leaf litter in the forests of the mountains is so much denser than in the forests of the lowlands. It also shows the importance of preserving a humus layer for shifting cultivation fields. Although leaf litter decomposition in the lowlands is fast, it still takes many months for the leaves to decay and release their nutrients.

Dibandingkan pada dua jenis yang diamati sebelumnya, ini dapat terlihat bahwa dekomposisi dari daun-daun *Shorea bracteolata* agak lebih cepat daripada daun-daun *Aporusa chondroneura* dan *Nephelium rambutan-ake*, tetapi lebih banyak lambat daripada daun-daun *Ochanostachys amanthacea*. Tingkat dekomposisi dari daun-daun *Quercus argentata* kurang lebih sama dengan daun-daun *Schima wallichii*.



Dari semua itu dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat dekomposisi dapat sangat besar mengubah perjenisnya. Dekomposisi daun dari hutan pegunungan rendah tidak selalu lambat daripada dekomposisi pada hutan dataran rendah. Dekomposisi daun-daun di gunung-gunung seringkali menunjukkan permulaan yang lambat, tetapi setelah bulan pertama berlangsung secepat di dataran-dataran rendah.

Kesimpulan dasar:

Berbedanya tingkat dekomposisi menjelaskan mengapa lapisan serasah daun dihutan pegunungan lebih tebal dibandingkan pada hutan dataran rendah. Hal ini juga menunjukkan pentingnya untuk memelihara lapisan humus untuk tanah perladangan. Meskipun dekomposisi serasah daun di daerah dataran rendah terjadi cepat, namun akan butuh waktu berbulan-bulan untuk daun-daun menjadi busuk dan selanjutnya melepaskan zat-zat nutrisi mereka.

Decomposition rates of leaves of three species of plot 1 and three species of plot 4.

Kecepatan dekomposisi daun dari tiga jenis plot 1 dan tiga jenis plot 4.

Pemulihan Hutan. *Reforestation*

The Lalut Birai station has been experimenting for several years with the cultivation of tree species that are in high demand by the local communities, either because of their wood, or because of the fruits they produce.

Cultivation of *Aquilaria* incense wood trees (Gaharu)

The people living along the upper Bahau river have been collecting certain forest products that are in high demand to local and international markets, to provide them with a source of income.

One of the most important forest products is Aloes incense wood (“Gaharu”) derived from several tree species of the genus *Aquilaria*. The production of fragrant wood in an *Aquilaria* tree is the result of a fungus infection. Usually only few parts of a tree possess the fragrant wood, and in many cases trees do not develop the fragrant wood at all. Local people will probably check first whether a tree has some infected wood before cutting down a tree, to make sure that the uninfected trees remain available for the future. However, this procedure is most often omitted by Gaharu searchers from outside the area.

The number of *Aquilaria* trees and thus the volume of available incense wood is declining, as a result of the large demands and intensive

Stasiun Lalut Birai melakukan percobaan untuk beberapa tahun dengan menanam jenis-jenis pohon yang sangat banyak diminati oleh komunitas lokal, salah satunya karena kayunya, atau karena buah-buah yang dihasilkannya.

Penanaman pohon kayu dupa *Aquilaria* (Gaharu, Sekau)

Masyarakat yang tinggal sepanjang hulu sungai Bahau mengumpulkan hasil-hasil hutan tertentu yang sangat banyak diminati oleh pasaran lokal dan internasional, untuk menjadikannya sumber penghasilan.

Satu dari sebagian besar hasil hutan terpenting adalah kayu dupa Gaharu yang diperoleh dari beberapa jenis-jenis pohon dari genus *Aquilaria*. Terbentuknya bau harum kayu di dalam pohon *Aquilaria* merupakan hasil dari terinfeksi jamur. Seringkali hanya sedikit dari bagian-bagian pohon yang memiliki kayu berbau harum, dan dalam banyak kasus pohon-pohon tidak memiliki bagian kayu yang harum sama sekali. Masyarakat lokal barangkali akan memeriksa dahulu apakah pohon terinfeksi sebelum menebangnya, untuk memastikan bahwa sisa-sisa pohon yang tidak terinfeksi selalu tersedia untuk masa depan. Bagaimanapun, cara ini sebagian besar seringkali terlupa oleh para pencari Gaharu dari luar daerah.

Jumlah pohon-pohon *Aquilaria* dan demikian juga volume persediaan kayu dupa menjadi berkurang,

harvest activities. It is therefore necessary to develop a way to ensure that *Aquilaria* trees can remain available for the future, and preferably even in larger numbers, so that an additional source of income for the communities can be secured.

One of the possibilities is the cultivation of *Aquilaria* trees, both inside as well as outside the forest. It is therefore of major importance to obtain insights in the requirements for cultivation of *Aquilaria* trees in regards to soils, drainage, and light demands.

Gaharu Trial Plots / Plot percobaan Gaharu

- C** - Flat area, no canopy / rata, tidak ada tajuk
- SN** - Flat area, half-open canopy / rata, semi-naungan
- ND** - Flat area, closed canopy / rata, naungan tajuk
- NL** - Slope, closed canopy / lerengan, naungan tajuk
- PP1** - Control plot in permanent plot 1 / plot kontrol didalam plot 1

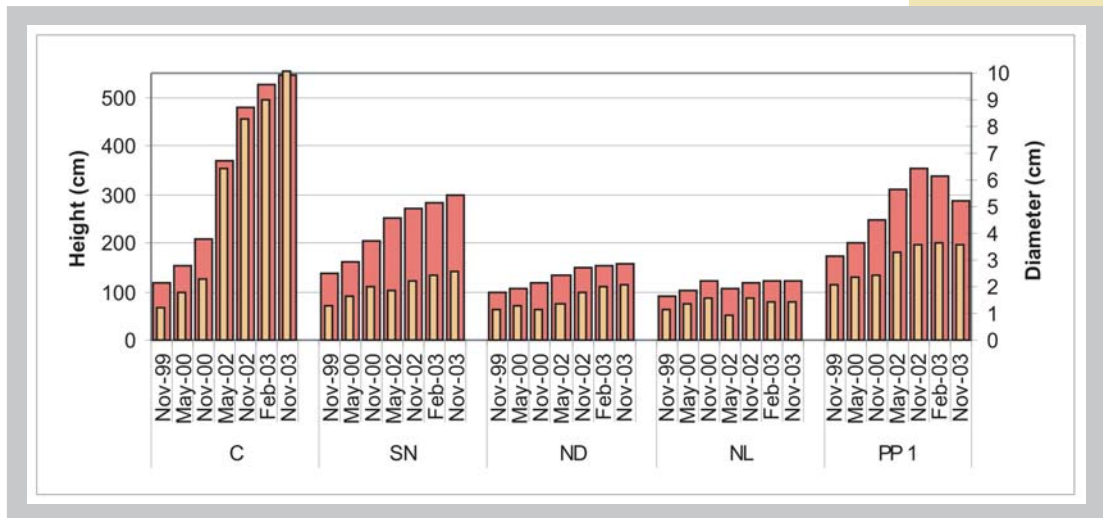
The field station has been experimenting for several years with the cultivation of *Aquilaria* trees, and several small trial plantations have been established. The locations for the trial plots were chosen for various ecological conditions in the vicinity of the station. One site is the open area in front of the laboratory building, which is exposed to sunlight for most parts of the day. Other sites are behind the buildings, under a half-open canopy as well as under a closed canopy where hardly any direct sunlight penetrates. Another plot was established on a slope with a closed canopy. A control plot with completely natural conditions was made inside permanent plot 1. In November 1997 the sites were planted with *Aquilaria malaccensis* seedlings collected from

akibat besarnya permintaan dan aktivitas panen yang intensif. Oleh karena itu perlu dikembangkan sebuah cara untuk menjamin pohon-pohon *Aquilaria* dapat tetap tersedia untuk masa depan, dan lebih baik lagi dalam jumlah besar, karena itu merupakan sumber tambahan dari penghasilan yang dapat diamankan.

Satu dari kemungkinan adalah penanaman pohon-pohon *Aquilaria*, baik di dalam maupun di luar hutan. Oleh karena itu sangatlah penting untuk mencapai informasi

dalam keperluan untuk penanaman pohon-pohon *Aquilaria* dalam memperhatikan tanah, pengairan dan penerimaan cahaya.

Stasiun lapangan melakukan percobaan untuk beberapa tahun dengan menanam pohon *Aquilaria*, dan beberapa percobaan penanaman kecil didirikan. Lokasi untuk percobaan plot dipilih dari berbagai macam kondisi ekologi di sekitar stasiun. Posisi pertama di daerah terbuka di depan bangunan laboratorium, yang mana menunjukkan matahari merupakan bagian terbanyak per hari. Letak yang lain di belakang gedung, baik di bawah tajuk separuh terbuka maupun di bawah tajuk tertutup dimana sangat sukar sinar matahari menembus langsung. Di lain plot telah didirikan di atas kelerengan dengan tajuk tertutup. Sebuah plot kontrol dengan kondisi alam yang kompleks telah



Mean height (outer column) and mean diameter (inner column) development of *Aquilaria malaccensis* trees in five different sites.

Rata-rata ketinggian (kolom luar) dan perkembangan diameter (kolom dalam) dari pohon-pohon *Aquilaria malaccensis* di lima tempat yang berbeda.

the surrounding forest. The development of the plants has been carefully monitored ever since.

Height growth as well as diameter increment is fastest with the *Aquilaria malaccensis* saplings growing in the open area. A mean tree height of 4.8 meters was measured in this plot by the end of 2002 and the trees continued to grow rapidly. In November 2003 the mean tree height was 5.45 m and the mean diameter measured 10.1 cm. Two trees had already produced fruits and the seedlings were collected for new plantations.

The development of *Aquilaria malaccensis* under a closed canopy turned out to be much slower, as is shown in the graph. Mortality rates in these areas remain quite high as well. The growth rates of the saplings on the flat

dibuat di dalam plot permanen 1. Pada Nopember 1997 posisi-posisi tersebut diisi dengan bibit-bibit *Aquilaria malaccensis* yang dikumpulkan dari sekeliling hutan. Perkembangan tumbuh-tumbuhan diawasi dengan sangat hati-hati sejak itu.

Baik pertumbuhan tinggi maupun penambahan diameter paling cepat dengan anakan *Aquilaria malaccensis* yang tumbuh di tempat terbuka. Tinggi rata-rata pohon 4.8 meter yang diukur di plot ini hingga akhir 2002 dan pohon-pohon terus tumbuh dengan sangat cepat. Pada November 2003 tinggi rata-rata pohon 5.45 dan rata-rata diameter diukur 10.1 cm. Dua pohon telah menghasilkan buah dan bibit yang dikumpulkan untuk penanaman baru.

Perkembangan *Aquilaria malaccensis* di bawah penutupan tajuk sangat lambat keluar seperti yang



The Aquilaria trial plantation at Lalut Birai.

Kebun uji coba gaharu di Lalut Birai.

(photo by Stephan Wulffraat)

site with fertile soils is only slightly higher than of the saplings on the slope site, indicating that the major limiting factor is the availability of light through the canopy. The site in permanent plot 1 where the Gaharu saplings are monitored has a rather open canopy, and the development of the saplings is relatively fast here. However, diameter increment is slow, and several saplings suffered from damage caused by dead branches falling down. This resulted in a decrease of the mean height of the *Aquilaria malaccensis* trees of this plot.

yang ditunjukkan pada grafik. Tingkat kematian di tempat ini tinggi sekali. Tingkat pertumbuhan anakan pada tempat datar dengan tanah subur hanya sedikit lebih tinggi daripada anakan pada tempat yang lereng, hal ini menunjukkan bahwa faktor batas terbesar adalah tersedianya cahaya yang menembus tajuk. Letak anakan Gaharu di dalam plot permanen 1 nampaknya lebih suka di tajuk terbuka, dan perkembangan anakan relatif cepat di sini. Akan tetapi penambahan diameternya lambat, dan beberapa anakan menderita rusak yang disebabkan oleh cabang-cabang mati yang jatuh ke bawah. Ini diperoleh dari berkurangnya tinggi rata-rata *Aquilaria malaccensis* di plot ini.

These results serve as a good indication that it is very well possible to plant *Aquilaria malaccensis* saplings in open areas, such as abandoned shifting cultivation fields, and get good results in terms of growth.

Hasil ini membantu sebagai petunjuk yang bagus bahwa hal ini mungkin sangat baik untuk menanam anakan *Aquilaria malaccensis* di tempat terbuka, seperti bekas ladang dan mendapatkan hasil yang baik dari segi pertumbuhan.

Mortality was rather high in all plots during the first 2-3 years, and the plots affected most were the closed canopy plots, both the flat area as well as the slope site. This is a natural consequence of the strong competition for light and nutrients.



Kematian biasanya tinggi pada semua plot selama 2-3 tahun pertama, dan plot-plot sebagian besar cenderung merupakan plot-plot yang tertutup tajuk, baik daerah yang datar maupun yang terletak di lereng. Hal ini merupakan pengaruh adanya persaingan yang ketat di alam untuk mendapatkan cahaya dan zat hara. Matinya anakan-anakan juga disebabkan

Death of saplings was also caused several times by falling branches and dead trees.

sering jatuhnya cabang-cabang dan kayu mati.

The *Aquilaria* saplings suffered in a few cases from insect pests. A certain species of moth lies its eggs in large amounts on the underside of the leaves. The high number of caterpillars that consequently appear eat all young leaves as well as the bark of the young twigs, and finally wrap the older leaves as a place for their metamorphoses into moths. Although this pest severely obstructed the development of some *Aquilaria* saplings, the plants survived in the end.

Dalam beberapa kasus anakan-anakan *Aquilaria* juga menderita karena serangan serangga. Jenis-jenis yang tertentu dari bangsa ngengat, telurnya diletakkan di balik daun dalam jumlah besar. Banyaknya jumlah ulat menyebabkan mereka memakan semua baik daun-daun muda maupun kulit ranting-ranting yang masih muda, dan akhirnya menggulung daun-daun tua sebagai tempat untuk mereka melakukan metamorphosis menjadi ngengat. Meskipun serangan yang sangat hebat ini menghalangi perkembangan pohon *Aquilaria*, tanaman dapat terus hidup sampai akhir.

It has recently become possible to isolate the fungus that initiates the production of incense wood in a Gaharu tree. The fungi can then be grown in laboratory conditions and inoculation substance can be produced that can be injected into Gaharu trees. Several mature Gaharu trees at Lalut Birai have been inoculated with this fungus substance and incense wood has started to develop after

Belakangan ini telah bisa untuk mengeluarkan jamur yang memproduksi kayu dupa di dalam pohon Gaharu. Jamur kemudian dapat tumbuh dalam kondisi laboratorium dan bahan inokulasi yang diperoleh dapat disuntikkan ke dalam pohon-pohon Gaharu. Beberapa pohon Gaharu yang sudah tua di Lalut Birai telah diinokulasi dengan bahan jamur ini dan pembentukan kayu dupa mulai dapat berkembang setelah tiga bulan. Pohon-

Aquilaria fruits.
Buah gaharu.
(photo by Stephan Wulffraat)

three months. These Gaharu trees will be monitored closely to check on the further development of incense wood, and additional trees will be inoculated.

Ironwood (*Eusideroxylon zwageri*)

Ironwood is one of the most durable wood species in the world. The wood is in Borneo the major preference for constructions that are in permanent contact with humid soil or with water, such as poles for houses, bridges, and jetties along rivers. Another typical application is the roof cover made of small planks of ironwood.

Ironwood trees (*Eusideroxylon zwageri*) grow scattered in a numbers of locations of the Enggeng Bio valley. In most cases the trees are found along streams, and an area with a relatively high concentration of ironwood trees is Lalut Payang. The Ironwood trees on this site produce fruits quite frequently, and fallen fruits can be easily collected in the valley. Several cultivation trials with these seeds were carried out at the station.

The germination of the seeds is usually quite good, with 70 to 90 % of the seeds germinating within one month. Removing the shells of the Ironwood seeds did not have any significant impact on the final germination results. Germination of seeds of which the shells were removed is faster, but the seedlings are more susceptible to drought and pests. The seedlings were placed under a half-open canopy and developed fast during the first years.

One remarkable characteristic of the local Ironwood of the upper Bahau is that the wood is known to be not as durable as the Ironwood from the lowland areas. Poles that are supposed to last for at least 40 years, as in good quality Ironwood, often become deteriorated after less than 15 years. Although the species is the same (*Eusideroxylon zwageri*), it is clear that local variations exist. It was observed at the station that certain ironwood poles last much longer than others,

pohon Gaharu ini akan dimonitor secara seksama untuk memeriksa perkembangan selanjutnya dari pembentukan kayu dupa tersebut, dan pohon-pohon tambahan lainnya juga akan diinokulasi.

Ulin, Bele'en (*Eusideroxylon zwageri*)

Ulin adalah salah satu jenis kayu yang paling tahan lama. Kayu Kalimantan yang paling banyak disukai untuk bangunan jika dihubungkan langsung dengan tanah lembab atau dengan air, seperti pada tiang-tiang untuk rumah, jembatan-jembatan dan pelabuhan-pelabuhan sepanjang sungai. Pemakaian khusus lainnya adalah untuk membuat tutup atap berupa papan-papan kecil dari ulin.

Pohon-pohon ulin (*Eusideroxylon zwageri*) tumbuh tersebar pada sejumlah lokasi-lokasi di lembah Enggeng Bio. Dalam banyak kasus pohon-pohonnya ditemukan sepanjang aliran-aliran dan daerah dengan keberadaan pohon-pohon ulin yang relatif tinggi adalah Lalut Payang. Pohon-pohon ulin di tempat ini menghasilkan buah berulang-ulang dan buah-buah yang sudah jatuh dapat dengan mudah dikumpulkan di lembah. Beberapa usaha penanaman dengan biji-biji ini telah dilakukan di stasiun.

Pertunasan biji-biji selalu baik, dengan 70 sampai 90 % biji-biji ini bertunas dalam satu bulan. Lepasnya kulit biji-biji ulin tidak berpengaruh sama pada hasil akhir pertunasan. Biji-biji yang kulitnya telah terlepas sangat cepat bertunas, tetapi bibit-bibit tersebut sangat mudah terpengaruh oleh musim kering dan gangguan-gangguan. Bibit kemudian ditempatkan di bawah tajuk setengah terbuka dan berkembang cepat selama tahun-tahun pertama.

Salah satu ciri khas yang menarik dari ulin lokal di hulu Bahau adalah bahwa kayu ini dikenal tidak tahan lama seperti pada ulin dari daerah-daerah dataran rendah. Diduga tiang-tiang dapat bertahan kurang dari 40 tahun, seperti pada ulin kualitas bagus, seringkali menjadi makin buruk setelah kurang dari 15 tahun. Meskipun jenisnya sama (*Eusideroxylon zwageri*), ini menjelaskan bahwa ada variasi lokal. Hal itu telah diamati di stasiun bahwa tiang-tiang ulin tertentu dapat bertahan lebih lama daripada lainnya, walaupun keadaan

even though the standing conditions were exactly the same. This suggests that variations in durability even exist between individual trees.

In certain cases, when very durable wood for a large subsidized construction is needed and sufficient funds are available, Ironwood is transported upriver from Tanjung Selor.

Lemelai - *Azelia rhomboidea*

A local substitute to Ironwood, with apparently almost the same qualities in terms of durability as Ironwood, is *Azelia rhomboidea*, locally known as Lemelai. This species has very decorative reddish wood with a rather fine grain, and is very suitable for making furniture as has been demonstrated at the field station. The major purpose is nevertheless for construction poles, particular for foundations. However, Lemelai trees are not very abundant and do not fruit very frequently. The field station has therefore started cultivation trials with the small amounts of seeds available. The objective is to be able to do enrichment planting of this species in secondary forests and make sure the wood is still available, if possible in higher volumes, for future generations. Lemelai seeds were

berdirinya sama persis. Dapat dikatakan bahwa terdapat beberapa variasi ketahanan kayu antar individu pohon.

Dalam kasus tertentu, ketika kayu yang tahan lama untuk bangunan besar diperlukan dan dana yang cukup tersedia, Ulin akan diangkut ke hulu dari Tanjung Selor.

Lemelai – *Azelia rhomboidea*

Pengganti ulin lokal, dengan dibuktikan hampir samanya kualitas batas ketahanannya seperti ulin ialah *Azelia rhomboidea*, yang dikenal pada daerah lokal sebagai Lemelai. Jenis ini mempunyai hiasan kayu kemerah-merahan dengan butiran agak bagus dan adalah sangat mungkin untuk membuat perabotan yang dapat dipertunjukkan pada lapangan stasiun. Kebutuhan terbesar seringkali digunakan untuk tiang-tiang bangunan, terutama untuk pondasi. Akan tetapi pohon-pohon Lemelai tidak terlalu banyak jumlahnya dan tidak terlalu sering berbuah. Karena itu stasiun lapangan memulai usaha-usaha penanaman baru dalam jumlah kecil dari benih-benih yang tersedia. Kenyataannya sangat bisa untuk menanam sebanyak mungkin jenis ini pada hutan sekunder dan memastikan kayu ini masih tersedia, jika mungkin dalam volume yang besar, untuk

Lemelai seeds ready to be planted.
Biji lemelai siap untuk ditanam.
(photo by Stephan Wulffraat)



collected from under a tree at the end of the KST transect. Germination turned out to be very low, with a germination rate of only 15 % after two months. The seedlings develop however rather fast.

Fruit trees

Most fruit tree species that originate from the forests of Borneo develop very well under a canopy. The field station has carried out trials with several species, including Durian (*Durio zibethinus*), Mata kucing (*Dimocarpus longan*), Alim (*Mangifera pajang*) and Terap (*Artocarpus elasticus*). Germination of the seeds took place in plastic bags, placed in a protected place. After four to six months the saplings were replanted to several locations in the vicinity of the station, without any further treatment of the planting sites. The Alim trees have proven to be fast-growing species, as can be seen around the station's buildings.

The Terap saplings were replanted to several sites in the vicinity of the Lalut Payang and the Enggeng estuary bridges at locations with a half-open canopy. The development has been good so far.

Practical applications:

The reforestation trials are some of the activities of the Lalut Birai station that have a proven direct benefit to the local communities. The product derived from *Aquilaria* trees, Gaharu, is one of the few commodities that can provide the local people with an additional source of income. It is of major importance to ensure that sufficient amounts of this product remain available in the future, and this can only be achieved by replanting of *Aquilaria* trees by local people.

The amount of timber trees that can be harvested in the forests that surround the villages is not without limits, and particularly some of the most durable timber-producing tree species are becoming more rare. The trials with important timber tree species will therefore provide important information on the possibilities of cultivating these species as a resource for the future.

generasi yang akan datang. Biji lemelai dikumpulkan dibawah salah satu pohon di ujung transek KST. Pertunasan ternyata sangat rendah, dengan rata-rata hanya 15 % setelah dua bulan. Bagaimanapun, perkembangan bibit cukup cepat.

Pohon buah

Sebagian besar jenis-jenis pohon buah berasal dari hutan Kalimantan yang berkembang sangat baik di bawah tajuk. Stasiun lapangan melakukan percobaan dengan beberapa jenis, antara lain Durian (*Durio zibethinus*), Mata kucing (*Dimocarpus longan*), Alim (*Mangifera pajang*) dan Terap (*Artocarpus elasticus*). Pertunasan bibit diletakkan dalam kantong plastik, diletakkan dalam tempat yang terlindung. Setelah empat sampai enam bulan anakan ditanam kembali ke beberapa tempat di sekitar stasiun, tanpa beberapa perlakuan lebih lanjut terhadap letak penanaman. Pohon Alim terbukti merupakan jenis cepat tumbuh, seperti yang dapat dilihat di sekeliling stasiun.

Anakan-anakan Terap telah ditanam kembali ke beberapa tempat di sekitar Lalut Payang dan jembatan Kuala Enggeng dengan tajuk separuh terbuka. Sejauh ini perkembangannya bagus.

Manfaat bagi masyarakat lokal:

Percobaan-percobaan pemulihan hutan merupakan beberapa dari aktifitas stasiun Lalut Birai yang mempunyai keuntungan langsung terhadap masyarakat lokal. Produk Gaharu yang diperoleh dari pohon-pohon *Aquilaria* merupakan salah satu dari beberapa komoditi yang dapat memberikan sumber pendapatan tambahan kepada masyarakat lokal. Kepentingan utama untuk menjamin bahwa sumber Gaharu yang baru dapat terus tersedia di masa mendatang, hanya bisa dicapai dengan penanaman pohon-pohon *Aquilaria* oleh masyarakat setempat.

Pohon-pohon penghasil kayu yang dapat diambil di hutan, yang lokasinya berada di sekeliling perkampungan bukan tak terbatas jumlahnya, khususnya beberapa dari jenis-jenis pohon penghasil kayu tahan lama akan menjadi semakin jarang ditemui. Percobaan-percobaan terhadap jenis-jenis pohon penghasil kayu tersebut, nantinya akan memberikan informasi penting mengenai kemungkinan jenis-jenis ini akan ditanam sebagai sumber untuk masa mendatang.

Tumbuh-tumbuhan Spesifik

Specific Plant Groups

The area around Lalut Birai harbours several herbaceous plant groups of particular interest, either because they comprise major components of the forest floor, or because of their peculiar and beautiful shapes.

The plant groups included here are mainly monocotyledons. Although not strictly herbaceous, palms and bamboos are included here as well. Palms are important forest components for local people but also for many animals. Bamboos are often good indicators of (former) human influences, or of specific ecological conditions.

Some of the plant groups discussed in this chapter are very important to local people. The rattans and bamboos provide most of the raw materials needed for the production of handicrafts. Many Zingiberaceae and *Amorphophallus* species have medicinal properties. Several attractive orchid species that grow naturally in the forests of the upper Bahau could become valuable export commodities once the possibilities for cultivation have been improved.

Zingiberaceae (Wild gingers)

Wild gingers are major components of the herb layer of the forests around Lalut Birai. They are extremely abundant at lower elevations, often covering a large part of the surface, but are also common at the higher

Beberapa jenis tumbuhan yang khusus menarik terdapat disekitar Lalut Birai. Kelompok tersebut termasuk jenis-jenis angrek, bambu, bunga bangkai, palem dan sebagainya, yang ditemukan di kawasan ini.

Kelompok tanaman seperti jahe-jahean sangat penting karena merupakan sebagian besar dari tumbuhan di lantai hutan. Bambu merupakan indikator bagus untuk melihatkan pengaruh manusia terhadap hutan, atau untuk kondisi ekologi yang spesifik.

Jenis rotan dan bambu memberikan sumbangan terbesar terhadap penggunaan bahan-bahan mentah yang diperlukan untuk produksi kerajinan tangan. Banyak dari jenis Zingiberaceae dan *Amorphophallus* mempunyai khasiat untuk obat-obatan. Beberapa dari jenis-jenis angrek yang tumbuh secara alami di hutan di lokasi Hulu Bahau dapat mempunyai nilai komoditi perdagangan, jika suatu waktu kemungkinan dari segi pembudidayaan dapat diperbaiki.

Zingiberaceae (jahe-jahean)

Jahe-jahean liar merupakan komponen terbesar dari jenis-jenis herba yang terletak di lantai hutan disekitar Lalut Birai. Keberadaan mereka sangat banyak pada elevasi yang lebih rendah dan menutupi sebagian besar dari permukaan tanah,

elevations here, in particular on the more humid sites.

At least 20 species are known from the close vicinity of the field station, classified in at least 10 different genera. Several other species can be found at higher elevations of the upper Enggeng area.

The two most abundant species here are *Alpinia conchigera* and *Plagiostachys mucida*, which can be found on most sites. These two species are however less common at higher elevations. It was observed along the LB transect that the abundance of these species rapidly decreases above elevations of more than 600 m asl. (Kunti Imada Sari, pers. comm.)

Achasma macrocheilos is also common in the vicinity of Lalut Birai. The distribution of this species is however restricted mainly to sites along the river.

A less common species is *Costus speciosus*, which was found on only a few sites along the access trail and the KST transect. Another species with a more limited distribution is *Nicolaia speciosa*, which was found mainly along the lower part of the NB transect. At least two *Etlingera* species occur in this area, but their distribution is rather scattered throughout the area.

Rafflesiaceae

Rafflesia plants have so far not been found in the vicinity of Lalut Birai or anywhere else in the Bahau area. However, a related species, *Rizanthus lowii*, was found a few times in the



tetapi juga biasa terdapat pada elevasi yang lebih tinggi di daerah ini, khususnya pada tempat-tempat yang lebih lembab.

Sedikitnya 20 jenis diketahui dari daerah sekitar lapangan stasiun, diklasifikasikan sedikitnya dalam 10 genus yang berbeda. Beberapa jenis lainnya dapat ditemukan di elevasi yang lebih tinggi di daerah hulu Enggeng.

Dua jenis yang paling banyak disini adalah *Alpinia conchigera* dan *Plagiostachys mucida*, yang dapat ditemukan pada sebagian besar lokasi yang ada. Namun

demikian kedua jenis ini kurang begitu umum pada elevasi-elevasi yang lebih tinggi. Hal ini telah diamati disepanjang transek LB dimana kelimpahan jenis-jenis ini cepat berkurang diatas elevasi yang lebih dari 600 m dpl. (Kunti Imada Sari, pers. comm.)

Jenis *Achasma macrocheilos* juga umum terdapat di daerah sekitar Lalut Birai. Penyebaran jenis-jenis ini bagaimanapun juga hanya terbatas pada lokasi-lokasi disepanjang sungai.

Jenis-jenis yang kurang umum adalah *Costus speciosus*, yang telah ditemukan hanya di beberapa tempat disepanjang jalan masuk dan di transek KST. Jenis lain yang penyebarannya lebih terbatas lagi adalah *Nicolaia speciosa*, yang ditemukan terutama disepanjang daerah yang lebih rendah di transek NB. Sedikitnya dua jenis *Etlingera* terdapat di daerah ini, tetapi penyebaran mereka agak jarang di keseluruhan kawasan.

Rafflesiaceae

Tumbuhan *Rafflesia* sejauh ini tidak ditemukan pada daerah Lalut Birai atau dimanapun juga di kawasan hulu Bahau. Bagaimanapun jenis dari keluarga yang sama, *Rizanthus lowii*, ditemukan

Alpinia conchigera.
(photo by Stephan Wulffraat)

vicinity of the LB transect. This species is, like *Rafflesia*, a parasite growing on a vine. *Rizanthès* does not produce any leaves and extracts all its nutrients from this vine, and the plant remains hidden inside the vine until a flower is produced. The flower, which does not have any bright colours, lasts only for a couple of days, making it even harder to be observed.



beberapa kali disekitar transek LB. Jenis ini seperti *Rafflesia*, parasit tumbuh pada tumbuhan merambat. *Rizanthès* tidak menghasilkan beberapa daun dan semua sari dari bahan makanannya dari tumbuhan perambat ini, dan sisa-sisa tumbuhan tersembunyi di dalam tumbuhan perambat sampai bunga dihasilkan. Bunga, yang tidak mempunyai beberapa warna cerah, dulu hanya untuk gabungan hari-hari, membuat hal ini terjadi sukar untuk diamati.

Amorphophallus

Amorphophallus (Araceae), locally known as Embang Bodek, is a plant genus that produces the largest flowers in the world and at least two species can be found in the close vicinity of the station. One of these species produces large terrestrial flowers, that can be observed quite frequently close to the station. The half-open forest edge area of the station with its fertile soils provides a very suitable habitat for *Amorphophallus*. The flowers measured at Lalut Birai are up to 1.5 meters high.

While not flowering, the plants are easily recognized by their remarkably



Amorphophallus

Amorphophallus (Araceae), oleh daerah setempat dikenal sebagai Embang Bodek, adalah kelompok tumbuhan yang memproduksi bunga-bunga terbesar di dunia dan pada dua jenis terkecil dapat ditemukan di tempat tertutup sekitar stasiun. Satu dari jenis-jenis ini menghasilkan bunga-bunga tanah yang besar yang dapat diamati seringkali pada tempat tertutup di stasiun. Daerah tepi hutan separuh terbuka di stasiun dengan kesuburan tanahnya membuktikan habitat yang sangat cocok untuk *Amorphophallus*. Ukuran bunga-bunga di Lalut Birai adalah diatas ketinggian 1,5 meter.

Pada saat tidak berbunga, tumbuhan lebih mudah dikenal dari bentuk campuran

Rizanthès lowii from the LB transect.
Rizanthès lowii dari transek LB .
 (photo by Made Sudana)

Amorphophallus sp at Lalut Birai.
 Bunga bangkai di Lalut Birai.
 (photo by Stephan Wulffraat)

shaped compound leaves that grow on the extremity of an otherwise unbranched green stem. This stem can reach a height of more than four metres and a diameter of more than 10 cm, before it dies. Hereafter the (underground) tuber starts producing a flower that slowly develops until finally a large spadix appears, surrounded by a large and often colourful spathe. The large *Amorphophallus* species at Lalut Birai has a white, red and purple interior, while the outside of the spathe is usually bright green. The spadix bears both male and female flowers and berries may be produced at the lower part.

The spadix collapses after a couple of days after which the flower rapidly disappears. An inventory was made of the *Amorphophallus* plants around the station and no less than 57 individual plants were found. Most were growing in the half-open forests edges but a few large specimens grow in the middle of a small field next to the guesthouse. At least once a year a large flower can be observed on this site by fortunate guests.

The Aroid family is indeed one of the most important plant families in the under storey of the forests around Lalut Birai, represented by a high number of species. Another remarkable species growing at the station is a giant *Alocasia*, which has large thick leaves that can grow to a length of more than one metre. Several plants are growing in between the rocks of the Lalut Birai stream.

Bamboos

Bamboos are rather scarce in the Enggeng drainage area, and only a few species can be found growing in the forests.

Dinochloa scabrida ("Bulu Apai" in Kenyah Lepo Ma'ut language) is a creeping bamboo that can be found at ground level, sometimes climbing, at the more humid sites of the forest. It is rather common, but mainly at the lower elevations. This bamboo is rather abundant in the permanent plot 1.

daun-daun mereka yang menarik dimana pertumbuhan yang ekstrim dari percabangan batang hijau. Batang ini dapat mencapai ketinggian lebih dari empat meter dan diameter lebih dari 10 cm, sebelum ini mati. Kemudian (didalam tanah) umbi mulai menghasilkan bunga dengan perkembangan perlahan-lahan sampai sebuah spadix besar terlihat, dikelilingi oleh tampuk bunga besar dan seringkali berwarna. Jenis besar di Lalut Birai berwarna putih, merah dan ungu dibagian dalam, selanjutnya bagian luar dari tampuk bunga seringkali hijau cerah. Spadix membawa kedua bunga-bunga dan buah-buah jantan dan betina yang mungkin dihasilkan pada bagian terendah.

Spadix berjatuh setelah gabungan dari hari-hari dimana bunga sangat cepat menghilang. Inventarisasi telah dibuat dari tumbuh-tumbuhan *Amorphophallus* sekitar stasiun dan tidak kurang dari 57 individu tumbuh-tumbuhan ditemukan. Paling banyak pertumbuhan pada tepi-tepi hutan separuh terbuka tetapi spesimen yang sedikit lebih besar tumbuh di pertengahan dari lapangan kecil disamping guesthouse. Sedikitnya sekali setahun bunga besar dapat diamati pada sisi ini oleh tamu-tamu yang beruntung.

Famili Araceae sebenarnya merupakan satu dari paling banyak famili-famili tumbuhan terpenting di bawah persediaan dari hutan-hutan sekitar Lalut Birai, yang dihasilkan oleh ratusan jenis. Jenis-jenis lain yang menarik tumbuh pada stasiun adalah *Alocasia* raksasa, yang mana mempunyai daun-daun tipis yang besar yang dapat tumbuh sepanjang lebih dari satu meter. Masing-masing tumbuhan tumbuh diantara batu-batu dari aliran Lalut Birai.

Bambu-bambuan

Jenis bambu-bambuan agak jarang di daerah aliran sungai Enggeng dan hanya beberapa jenis yang dapat ditemukan didalam hutan.

Jenis *Dinochloa scabrida* (dalam bahasa Kenyah Lepo Ma'ut "Bulu Apai") adalah jenis bambu menjalar yang dapat ditemukan daerah permukaan tanah, kadang-kadang mendaki pada tempat-tempat yang lebih lembab di hutan. Jenis ini cukup umum, tetapi terutama pada elevasi-elevasi yang lebih rendah. Bambu ini cukup banyak terdapat di dalam plot permanen 1.

A small bamboo, *Schizostachyum blumei* ("Bulu Pusa"), grows scattered in the area, both near riversides as well as on slopes, where it can grow on humid soils. The stems of this bamboo have a diameter of less than 2 cm and usually do not reach heights of more than 2 metres.



Schizostachyum brachycladum ("Bulu Lan") is sometimes planted by people in places

where they often spend the night in the forest. This bamboo can also grow naturally, often from shoots transported by river currents. The large clumps at the estuary of the Enggeng river were planted, but on a few other sites along this river, the species developed naturally. The hollow stems are often used for cooking rice or fish. A bamboo species with very large stems, *Dendrocalamus asper* ("Bulu Latung"), does probably not occur naturally in the area. A clump of this bamboo in the upper Tee river area was probably planted by people a long time ago. It is not found in any other place of the Enggeng drainage.

A thin bamboo species with rather long stems, *Racemobambos hepburnii*, can be abundant in certain humid sites of the high mountains of the upper Enggeng. It is also known from other high mountains in Kayan Mentarang National Park.

Palms

Palms are quite common in the forests around the station.

Jenis bambu kecil *Schizostachyum blumei* ("Bulu Pusa"), jarang tumbuh didalam kawasan baik di pinggiran sungai maupun di lereng-lereng, dimana ia dapat tumbuh pada tanah-tanah yang lembab. Batang bambu ini mempunyai diameter kurang 2 cm dan tingginya biasa tidak lebih dari 2 meter. Jenis bambu *Schizostachyum brachycladum* ("Bulu Lan") kadang-kadang ditanam oleh manusia di tempat-tempat dimana mereka biasa menghabiskan malamnya didalam hutan. Bambu ini dapat tumbuh secara alami, dan seringkali lebih cepat diangkut melalui aliran-

aliran sungai. Rumpun-rumpun yang lebih besar telah ditanam di kuala sungai Enggeng, tetapi pada beberapa tempat lain disepanjang sungai ini jenisnya tumbuh secara alami. Bagian batangnya yang kosong sering digunakan untuk memasak nasi atau ikan. Jenis bambu dengan batangnya yang sangat besar *Dendrocalamus asper* ("Bulu Latung"), kemungkinan tidak tumbuh secara alami didalam kawasan. Sebuah rumpun dari bambu ini yang terdapat didaerah hulu sungai Tee, kemungkinan telah ditanam dulunya oleh penduduk. Jenis ini tidak ditemukan di beberapa daerah lain didaerah aliran sungai Enggeng.

Jenis bambu tipis dengan batangnya yang cukup panjang, *Racemobambos hepburnii*, dapat menjadi sangat banyak di tempat-tempat tertentu yang lembab, digunung-gunung tinggi kawasan hulu Enggeng. Jenis ini juga dikenal didaerah gunung-gunung tinggi yang lain di Taman Nasional Kayan Mentarang.

Palem-paleman

Palem merupakan tumbuhan yang sangat umum di hutan sekitar stasiun.

Schizostachyum brachycladum bamboo growing along the Enggeng river.

Bambu *Schizostachyum brachycladum* di pinggir sungai Enggeng.

(photo by Stephan Wulffraat)

*Spiny stem of a
Korthalsia rattan.*

Batang berduri
rotan Korthalsia.
(photo by Stephan
Wulffraat)



First of all are the rattans, the climbing palms, of which a high number of species occur in the area. Rattans are numerous in most places, and young rattan plants that have not yet reached the climbing stage are very important components of the undergrowth.

The rattan species growing in the vicinity of the field station comprise several species that are sought after by local people for the production of tools and handicraft. These *Calamus caesius* include ("Uwai Sega"), a rattan with a thin stem used for weaving of fine basketry and mats, as well as *Calamus pogonacanthus* and *Daemonorops didymophylla* ("Uwai Semule") and *Daemonorops sabut* ("Uwai Seringan"), used for the more coarse appliances, where strength is the major issue.

Calamus rattan.
(photo by Ingan
Njuk)

Pertama dari semuanya adalah dari jenis rotan-rotanan, yang merupakan jenis palem pemanjat, dimana jumlah jenis-jenisnya di dalam kawasan sangat banyak. Rotan banyak terdapat di kebanyakan tempat yang ada, dan tumbuhan rotan muda yang belum mencapai tingkat pemanjat merupakan komponen terpenting bagi tumbuhan bawah.



Jenis-jenis rotan yang tumbuh disekitar lapangan stasiun meliputi beberapa jenis yang sebelumnya dicari oleh penduduk lokal untuk menghasilkan peralatan dan kerajinan tangan. Termasuk didalamnya antara lain jenis *Calamus caesius* ("Uwai Sega"), rotan yang memiliki batang tipis digunakan untuk membuat tenunan keranjang yang indah dan tikar, begitu juga jenis *Calamus pogonacanthus* dan *Daemonorops didymophylla* ("Uwai Semule") dan *Daemonorops sabut* ("Uwai Seringan") yang digunakan untuk pemakaian yang lebih kasar, dimana kekuatannya lebih diutamakan dibandingkan penampilannya.

Sebagian besar jenis rotan yang ditemukan disekitar lapangan stasiun mempunyai ciri-ciri daun yang panjang dengan anak daunnya yang tipis berbentuk ellips. Namun jenis *Korthalsia* yang ditemukan disekitar stasiun mempunyai anak daun

*Fruits of the Arenga
undulatifolia palm.*

Buah palem Arenga
undulatifolia.
(photo by Stephan
Wulffraat)



Most rattan species found in the vicinity of the field station are characterized by long leaves with thin elliptic leaflets. The *Korthalsia* species found around the station however have broad, fishtail-shaped leaflets. These rattans are found particularly on open sites and along rivers.



lebar berbentuk ekor ikan. Rotan-rotan ini ditemukan khusus pada tempat-tempat yang terbuka dan disepanjang sungai.

Nama aliran sungai Lalut Birai diberikan setelah banyak jenis palem Birai yang tumbuh disepanjang pinggirannya. Birai (*Salacca borneensis*) adalah palem tidak berbatang dengan daunnya yang

The Lalut Birai stream was named after the numerous Birai palms that grow along its banks. Birai (*Salacca borneensis*) is a stemless palm with very tall leaves, its stalks densely covered with spines. The fruits are edible but rather tasteless. Although growing mainly on riverbanks, Birai palms can sometimes also be found on drier slopes, such as along the trail leading from the Bahau river to the station.

sangat panjang, tangkainya sangat tebal ditutupi dengan duri-duri. Buahnya dapat dimakan tetapi agak hambar. Meskipun pertumbuhan utamanya di pinggir sungai, palem Birai kadang-kadang dapat juga ditemukan pada kelerengan yang kering, seperti pada sepanjang bekas lintasan dari sungai Bahau menuju stasiun.

Wild sago palms (*Eugeissona utilis*) usually grow in clumps and are often found on rocky cliffs along rivers and on exposed ridges, such as the NB transect.

Palem sago liar (*Eugeissona utilis*) biasanya tumbuh dalam rumpun-rumpun dan seringkali ditemukan pada karang-karang batu sepanjang sungai dan pada daerah punggung gunung yang terbuka, seperti pada transek NB.

Another palm species with spiny stems is Nibung (*Oncosperma horridum*). This species is not as common as the previous one, but some good examples can be seen along the lower parts of the LB and NB transects, and also upstream from one of small streams that cross the access trail to the station..

Jenis-jenis palem yang lain dengan batang-batang melingkar adalah Nibung (*Oncosperma horridum*). Jenis ini tidak seumum jenis sebelumnya, tetapi beberapa contoh yang bagus dapat dilihat sepanjang permulaan transek LB dan NB dan juga disalah satu aliran kecil yang melintasi jalan masuk ke stasiun.

The Talang palm (*Arenga undulatifolia*) is a very decorative species, having very large leaves with curly leaflets. This species is

Palem Talang (*Arenga undulatifolia*) merupakan jenis-jenis yang sangat dekoratif, mempunyai daun-daun yang sangat besar dengan anak daunnya yang keriting. Jenis ini biasanya banyak berada disepanjang

Fruits of Birai, Salacca borneensis.
Buah Birai.
(photo by Stephan Wulffraat)

common along many riversides. Their fruits are an important food source for Bearded Pigs during certain periods. Another decorative palm is the Fishtail palm (*Caryota mitis*). A few specimens of this species can be seen along the KST transect. *Licuala valida* fan palms grow in many places and sometimes form large groups, such as on certain slopes of transect LB and in the permanent plot 2. Small *Pinanga* palms are frequent components of the forest under storey.

Orchids

Many species of Orchids (Orchidaceae) can be found in the vicinity of Lalut Birai. During short inventories in the close vicinity of the station already 52 species could be identified. The older trees along the riversides of the Enggeng and Bahau rivers as well as the smaller streams harbour many epiphytic species. In the canopies of the forest many epiphytic orchids can be found as well, and certain species are quite commonly growing on the stems of older trees here. It was



Coelogyne dayana.
(photos by Stephan Wulffraat)

found along the LB transect that the number of epiphytic species strongly increases with higher altitude. Terrestrial orchids are not so common around Lalut Birai, but are occasionally found at the higher elevations.

pinggiran sungai. Buahnya merupakan sumber makanan yang penting bagi Babi selama periode tertentu. Jenis palem dekoratif lainnya adalah Palem Ekor Ikan (*Caryota mitis*). Beberapa spesimen dari jenis-jenis ini dapat dilihat disepanjang transek KST. Palem kipas *Licuala* tumbuh di banyak tempat dan kadang-kadang membentuk kelompok-kelompok yang besar, sebagaimana dilereng-lereng tertentu di transek LB dan di plot permanen 2. Jenis palem yang kecil *Pinanga* merupakan komponen-komponen yang lazim pada lapisan lantai hutan.

Anggrek

Banyak jenis-jenis anggrek-anggrekan dapat ditemukan disekitar Lalut Birai. Selama kegiatan inventarisasi yang singkat, sudah 52 jenis yang dapat diidentifikasi disekitar kawasan dekat stasiun. Pada pohon-pohon yang tua disepanjang pinggiran sungai Enggeng dan Bahau begitu juga aliran-aliran sungai yang kecil tersembunyi banyak jenis-jenis epifit. Diantara tajuk-tajuk pohon dihutan banyak ditemukan epifit-epifit jenis anggrek juga dan jenis-jenis tertentu sangat umum tumbuh pada batang dari pohon-pohon tua disini. Jenis-jenis tersebut ditemukan disepanjang transek LB dimana jumlah jenis epifitnya semakin bertambah dengan semakin tingginya ketinggian dpl. Jenis anggrek terrestrial tidak terlalu umum disekitar Lalut Birai, tetapi adakalanya juga ditemukan pada elevasi yang lebih tinggi.



Jenis *Coelogyne dayana* merupakan salah satu dari banyak jenis anggrek yang paling menarik didalam kawasan. Ia tumbuh pada pohon-pohon disepanjang sungai dan menghasilkan gerombolan bunga yang panjang bergelantungan dengan puluhan bunga-bunga yang besar. Jenis ini agak umum disini dan dapat terlihat diseberang sungai Enggeng dibelakang stasiun. Jenis anggrek lain yang sangat menarik dari kawasan ini

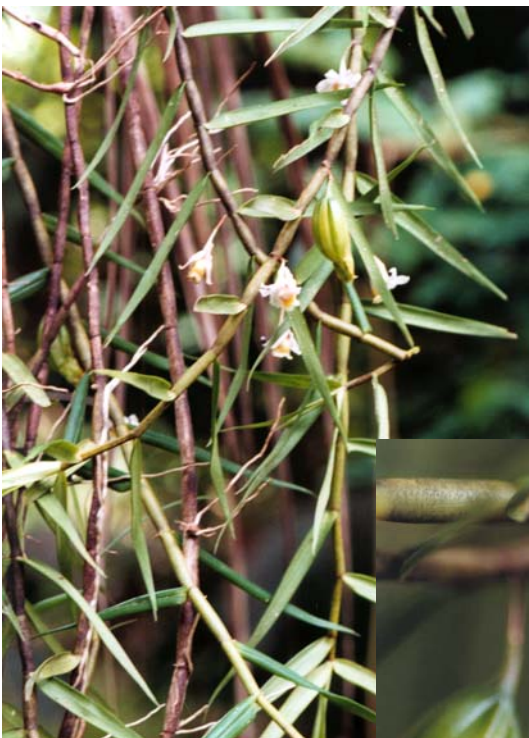
adalah *Calanthe vestita*. Ia menghasilkan tangkai bunga dengan beberapa bunga putih yang terbuka



Calanthe vestita.
(photo by Kahang Aran)

Coelogyne dayana is one of the most conspicuous orchid species of the area. It grows on trees along the river and produced very long hanging inflorescences with tens of large flowers. It is a rather common species here and can be seen on the opposite side of the Enggeng river

satu demi satu. Dalam hal ini ia dapat berbunga untuk tiap-tiap minggu, sebagaimana dapat diamati pada spesimen yang tumbuh dekat sungai Enggeng.



behind the station. Another very attractive orchid species from this area is *Calanthe vestita*. It produces a flower stalk with several white flowers that open one by one. In this way the plant can flower for several weeks, as can be observed on the specimen close to the Enggeng river.

Satu dari jenis-jenis anggrek yang sangat umum di kawasan ini adalah *Abdominea minimiflora*, dengan banyak bunga-bunga kuning yang sangat kecil pada tangkai yang panjang (rachis). Beberapa jenis epifit anggrek kecil lainnya dari genus *Dendrobium* agak umum disini. Jenis-jenisnya adalah *Dendrobium prostratum*, dengan daun-daun yang tebal melekat pada batang-batang pohon disaat mereka tumbuh; *Dendrobium pachyphyllum*, dengan daun berbentuk oblong yang kecil; dan *Dendrobium heterocarpum*, dengan bunga kecil yang menarik. Anggrek berukuran besar dengan banyak batang dan daun yang menyempit, yang tumbuh



disamping jembatan Lalut Birai adalah *Dendrobium hosei*. Bunganya sangat kecil, tetapi sedikitnya ia seringkali menghasilkan bunga-bunga yang indah.

Dendrobium hosei.
(photos by Stephan Wulffraat)

Anggrek jenis *Bulbophyllum* mempunyai umbi semu dengan satu daun atau lebih. Masing-masing jenis terdapat disekitar Lalut Birai, khususnya pada

One of the most common orchids from this area is *Abdominea minimiflora*, with many very small yellow flowers on a rachis. Several other small epiphytic orchids from the genus *Dendrobium* are rather common. These include *Dendrobium prostratum*, with thick leaves flattened to the stem of the tree on which they are growing; *Dendrobium pachyphyllum*, with small oblong leaves; and *Dendrobium heterocarpum*, with small pointed flowers. The large orchid with many stems and narrow leaves growing next to the Lalut Birai bridge is *Dendrobium hosei*. The flowers of this species are very small, but at least it produced flowers pretty often. This species grows often on trees along the rivers.

Bulbophyllum orchids have pseudo-bulbs with one or more leaves. Several species occur around Lalut Birai, in particular in the canopy of the forest. They are often found when dead branches fall on the forest floor after heavy rain. One of the most common *Bulbophyllum* species around here is probably *Bulbophyllum otochilum*.

The largest orchid species of the Bahau area is *Grammatophyllum speciosum*. The stems of these orchids are often up to 3 metres long, and the inflorescence with its yellow flowers reaches impressive lengths as well. This species is found mainly on older trees along the banks of the Bahau and Enggeng rivers. The specimens at Lalut Birai was taken from a dead tree that had collapsed along the Bahau river opposite of the Enggeng estuary.

One of the few terrestrial orchids found in the vicinity of Lalut Birai is *Plocoglottis acuminata*, a species with broad leaves and yellow flowers with many pink spots. Another terrestrial orchid is *Tainia paucifolia*, which is less common here than the previous species. It is grows in small numbers in the vicinity of permanent plot 3.

Visitors to Lalut Birai can immediately sample a bit of the orchid richness of this area, as specimens of many species were planted on the trees around the station.

tajuk-tajuk pohon dihutan. Mereka seringkali ditemukan pada saat cabang-cabang pohon jatuh ke lantai hutan setelah hujan deras. Salah satu dari jenis-jenis *Bulbophyllum* yang paling umum disini kemungkinannya adalah *Bulbophyllum otochilum*.

Jenis anggrek yang paling besar dikawasan Bahau adalah *Grammatophyllum speciosum*. Batang-batang dari jenis anggrek ini, panjangnya seringkali lebih dari 3 meter dan kumpulan bunga-bunganya yang berwarna kuning juga mencapai panjang yang luarbiasa. Jenis ini ditemukan



terutama pada pohon-pohon tua disepanjang pinggiran sungai Bahau dan sungai Enggeng. Spesimen di Lalut Birai diperoleh dari pohon mati yang telah rubuh ke sungai Bahau disebentang kuala Enggeng.

Salahsatu dari beberapa jenis anggrek tanah ditemukan disekitar Lalut Birai adalah *Plocoglottis acuminata*, yang mempunyai daun-daun yang lebar dan bunga kuning dengan banyak bintik-bintik berwarna merah muda. Jenis anggrek tanah lainnya adalah *Tainia paucifolia*, yang kurang umum dibandingkan jenis sebelumnya disini. Ia tumbuh dalam jumlah sedikit disekitar plot permanen 3.

Pengunjung ke Lalut Birai dapat segera melihat contoh sedikit dari jenis-jenis anggrek yang kaya di dalam kawasan ini, seperti pada spesimen dari banyak jenis yang tertanam pada pohon-pohon disekitar stasiun.

Tainia paucifolia.
(photo by Ingan Njuk)

Mammalia

Mammals

Censuses of mammals have been conducted on a regular base for the last seven years. The censuses were carried out along the five permanent transects in the vicinity of the Lalut Birai field station. These transects are the LB transect along the mountain slope behind the station, the NB transect on the ridge on the other side of the Enggeng river, the KST transect which follows the Enggeng river in upstream direction, the TS transect along the river from the station to the estuary, and the KC transect following the slopes from the estuary to the station. The census work at the last two transects was usually combined.

Both early morning as well as late afternoon census work were done, thus anticipating the periods during which many mammals are most active. A census team typically consists of two persons, one concentrating on the ground level, while the other one searching the trees and canopies. Apart from direct sightings and hearings, all animal marks that could be positively identified to belong to a certain species were recorded as well. The activities of animals identified along the transects were also documented.

Apart from the direct census results, records were kept of coincidental mammal observations in the area as well.

Sensus mammalia telah dilakukan selama tujuh tahun pada ketentuan yang ditetapkan. Lokasi sensus berada pada lima transek permanen di sekitar Stasiun Lapangan Lalut Birai.

Transek-transek ini adalah transek LB yang berada di sepanjang lereng gunung di belakang stasiun, transek NB berada di punggung bukit di sisi lain sungai Enggeng, transek KST yang mengikuti sungai Enggeng searah hulu sungai, transek TS berada sepanjang sungai dari stasiun sampai kuala, dan transek KC yang mengikuti lereng dari kuala ke stasiun. Kegiatan sensus pada dua transek yang terakhir tersebut biasanya digabungkan.

Baik di awal pagi hari maupun di sore hari kegiatan sensus dilakukan, dimana diharapkan beberapa mammalia sebagian besar aktif pada waktu-waktu ini. Tim sensus kususya terdiri dari dua orang, satu orang memusatkan perhatian pada permukaan tanah, sedangkan yang lain melihat-lihat pada pohon-pohon dan tajuk. Selain melalui pengamatan dan pendengaran, tanda-tanda dari semua binatang bisa benar-benar diidentifikasi termasuk pada spesies-spesies tertentu juga dicatat. Aktifitas identifikasi binatang-binatang sepanjang transek juga didokumentasikan.

Selain dari hasil sensus secara langsung, data juga diperoleh berdasarkan pengamatan mammalia secara kebetulan berada di daerah tersebut.

Inventarisasi binatang-binatang pengerat dan tikus diperoleh dengan menggunakan perangkap kotak. Satu spesimen dari tiap jenis diawetkan

Inventories of Rats and Mice were carried out by using box traps. One specimen of each species was preserved while the other animals were measured and released.

An inventory of Bat species at various elevations along the LB transect was conducted in 1993, with the use of mist nets (Engstrom, 1993).

A camera-trapping program with twelve camera traps was started in 1999. These camera traps were set up mainly in the vicinity of the permanent transects, but on several occasions camera traps were also installed in the mountain area of the upper Enggeng drainage area. Initially no bait was used for the camera traps, but from 2002 onward several camera traps were baited with fish or raw meat. During the first years of camera trapping, the aim was to confirm the presence of larger mammals. The major purpose of the later camera trap installations was to obtain more information in the presence of carnivores.

An extensive and more systematic camera trapping program was conducted in 2003, in collaboration with a researcher on Sun Bears. Although the major aim of the program was to obtain information on the population status and land use of Sun Bears, many additional records were made of other mammal species in the areas. These traps were never baited. Camera trapping was continued the following year, again using baited traps.

The current information on the distribution and status of mammals in the area around the Lalut Birai field station is presented in the following paragraphs. The information is frequently updated with the ongoing activities of the field station.

Insectivores

The Moonrat (*Echinosorex gymnurus*) is mainly active at night and has never been observed during the regular census surveys, but a few photographs of this animal were taken by camera traps. Moonrats are notorious for their appalling smell, which will chase away most predating animals.

sedangkan binatang-binatang lainnya diukur dan kemudian dilepaskan.

Inventarisasi dari jenis-jenis kelelawar pada berbagai ketinggian sepanjang transek LB telah dilakukan di tahun 1993, dengan menggunakan jaring "mistnet" (Engstrom, 1993).

Program kamera jebakan dengan duabelas kamera perangkat dimulai pada tahun 1999. Kamera-kamera ini terutama sekali dipasang di sekitar transek-transek permanen, tetapi pada beberapa kejadian kamera jebakan juga dipasang di daerah pegunungan di hulu Enggeng. Pada awalnya tidak ada umpan yang digunakan untuk kamera jebakan, tetapi dari tahun 2002 kedepan beberapa kamera jebakan diberi umpan dengan ikan atau daging mentah. Selama tahun-tahun pertama penggunaan kamera jebakan, tujuannya menegaskan kehadiran mammalia-mammalia yang besar. Tujuan terbesar dari pemasangan kamera jebakan yang terakhir adalah untuk memperoleh informasi lebih lagi mengenai kehadiran kucing-kucingan.

Program kamera jebakan secara luas dan lebih sistematis telah dilakukan di tahun 2003 melalui kolaborasi dengan peneliti beruang madu. Meskipun tujuan utama dari program tersebut adalah untuk memperoleh informasi status populasi dan penggunaan lahan beruang madu, banyak catatan tambahan yang dibuat pada jenis mammalia lainnya di daerah tersebut. Jebakan-jebakan ini tidak ada yang diberi umpan. Program kamera jebakan dilanjutkan pada tahun berikut, dengan menggunakan umpan.

Sekarang ini informasi penyebaran dan status mammalia di sekitar daerah lapangan stasiun Lalut Birai dijelaskan pada paragraf-paragraf dibawah. Informasi seringkali dibaharui melalui aktifitas secara rutin di stasiun.

Pemangsa serangga

Rindil bulan (*Echinosorex gymnurus*) sebagian besar aktif pada malam hari dan tidak pernah diamati selama survei sensus harian, tetapi beberapa foto binatang ini diperoleh melalui kamera jebakan. Rindil bulan sangat terkenal dengan penciuman mereka yang tajam, dimana mereka akan mengejar sebagian besar binatang-binatang pemangsa.

Only one record of a Shrew species exists for Lalut Birai. One specimen was coincidentally caught in a pit-fall trap used for frog research in 2001. The species was identified as the South-east Asian White-toothed Shrew, *Crocidura fulliginosa*. No other shrews were found afterwards so apparently these animals are rare in this area. Shrews are mentioned by local people to occur in the villages along the Bahau river, but not in large numbers.

Treeshrews

Only three species of treeshrews have been observed in the vicinity of the field station. The Common Treeshrews (*Tupaia glis*) are frequently seen and sometimes even dwell in the trees standing next to the station's buildings. Mountain Treeshrews (*Tupaia montana*) were observed a few times at the higher summits of the NB transect. The highest elevation of these summits is only 740 m asl., but the NB ridge is connected to a much higher mountain range further to the west, which might explain the occurrence of this montane species. The Striped Treeshrew (*Tupaia dorsalis*) is apparently a rare species in the Enggeng river area as it was observed only twice.

It is possible that more treeshrew species can be identified in the area around Lalut Birai. An unconfirmed record of *Tupaia gracilis* exists from transect KST and a *Tupaia* species initially identified as *Tupaia picta* was found at the upper LB transect in 1993. Records of the Large Treeshrew (*Tupaia tana*) exist from other areas of Kayan Mentarang.

Flying Lemurs

The Flying Lemur (*Cynocephalus variegatus*) has been observed only a few times, and always along the KST transect. The nocturnal and arboreal lifestyle of this animal makes it more difficult to estimate whether it is a common or a rare animal, but people in the area generally consider it a rare species. Recently, the sound of a Flying Lemur could be heard for several nights in the vicinity of the field station.



Hanya satu jenis cucurut diketahui dari daerah Lalut Birai, yaitu Cucurut Gigi-putih, *Crocidura fulliginosa*. Jenis-jenis munggis dan cucurat jarang ditemukan di daerah Hulu Bahau.

Tupaia-tupaian

Hanya tiga jenis tupai-tupaian yang diamati di sekitar stasiun lapangan. Tupai-tupaian yang umum (*Tupaia glis*) seringkali terlihat dan kadang-kadang biasa berdiam di pohon-pohon yang berdiri dekat bangunan-bangunan stasiun. Tupai gunung (*Tupaia montana*) diamati kadang-kadang terdapat pada puncak-puncak tertinggi di transek NB. Ketinggian puncak-puncak ini sampai 740 m dpl, tetapi punggung bukit NB menyambung dengan jajaran gunung tinggi terus lagi kearah barat. Tupai bergaris (*Tupaia dorsalis*) kelihatannya merupakan jenis yang jarang didaerah sungai Enggeng sebagaimana yang terlihat dua kali.

Hal ini kemungkinan lebih banyak jenis-jenis tupai dapat dikenal didaerah sekitar Lalut Birai. Catatan tidak resmi mengenai keberadaan *Tupaia gracilis* ditransek KST dan jenis *Tupaia* pada awalnya dikenal sebagai *Tupaia picta* yang ditemukan di hulu transek LB pada tahun 1993.

Kubung

Kubung malaya (*Cynocephalus variegatus*) sangat jarang terlihat, dan selalu berada di sepanjang transek KST, yang mengikuti sungai Enggeng ke arah hulu. Kebiasaan binatang ini hidup di malam hari dan di pohon-pohon membuatnya sukar untuk diperkirakan apakah ia termasuk binatang yang umum atau jarang, tetapi orang-orang pada umumnya menganggapnya sebagai binatang yang jarang. Baru-baru ini, suara Kubung Malaya dapat terdengar tiap malam disekitar stasiun lapangan.

Moonrat at Lalut Birai.

Rindil bulan di Lalut Birai.

(photo by Ingan Njuk)

Bats

Bats were hardly ever encountered during the regular transect surveys, but an inventory along the LB transect was made in 1993. Occasionally small bats got trapped in the spider webs around the station. Flying foxes (*Pteropus vampyrus*) sometimes pass over the Lalut Birai area, but do not roost in the vicinity of the station. All bats records are mentioned in a separate list.

The most common bat species in the vicinity of Lalut Birai are probably the Long-tongued Nectar Bat (*Macroglossus minimus*) and the Dusky Fruit Bat (*Penthetor lucasii*). The former species was found solely in the Enggeng valley at the foot slopes of the LB transect, while the latter species was found only at the upper slopes of the LB transect. Only one species of Horseshoe Bat has been recorded so far, being the Trefoil Horseshoe Bat (*Rhinolophus trifoliatus*). The Clear-winged Woolly Bat (*Kerivoula pellucida*) and the Whiskered Myotis (*Myotis muricola*) are occasionally seen around the station buildings. A Naked Bat (*Cheiromeles torquatus*) with a broken wing was recently found at the access trail to the station. This species inhabits hollow trees but is rarely seen in this area. The specimen found on the trail was probably attacked by a hornbill.

Most of the bats found at the foot slopes of the LB transect are common lowland and hill species of Borneo, with the exception of the appropriately named Dayak Fruit Bat (*Dyacopterus spadiceus*) and the Clear-winged

Kelelawar

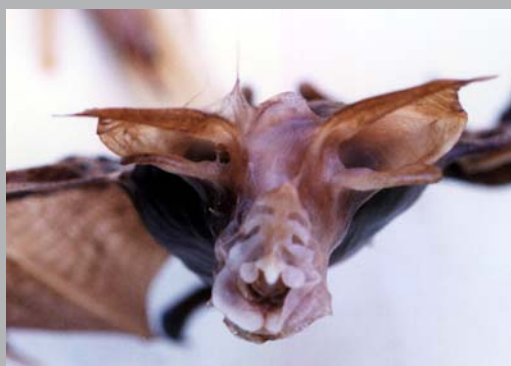
Kelelawar hampir tidak pernah ditemui selama survei transek pada umumnya, tetapi sebuah kegiatan inventarisasi sepanjang transek LB telah dibuat pada tahun 1993. Adakalanya kelelawar-kelelawar kecil terperangkap didalam jaring laba-laba disekitar stasiun. Kalong besar (*Pteropus vampyrus*) kadang-kadang menerbang lewat Lalut Birai, tapi tidak ada yang tinggal disekitar stasiun. Semua catatan kelelawar dijelaskan dalam daftar terpisah.

Sebagian besar jenis-jenis kelelawar yang umum disekitar Lalut Birai kemungkinan adalah *Macroglossus minimus* dan *Penthetor lucasii*. Jenis-jenis utama seringkali ditemukan di lembah Enggeng pada kaki lereng di transek LB, sedangkan jenis-jenis terakhir ditemukan hanya diatas lereng di transek LB. Hanya satu jenis Lenawai yang sejauh ini pernah dicatat. *Kerivoula*



Flying fox in flight.

Kalong terbang.
(photo by Stephan Wulffraat)



The face of a horseshoe bat.

Wajah kelelawar-ladam.
(photo by Stephan Wulffraat)

pellucida dan *Myotis muricola* adakalanya terlihat disekitar bangunan stasiun.

Sebagian besar kelelawar-kelelawar yang ditemukan pada kaki lereng di transek LB merupakan jenis dataran rendah dan perbukitan yang umum di Kalimantan, dengan nama resminya Codot Dayak (*Dyacopterus spadiceus*) dan

Woolly Bat (*Kerivoula pellucida*), which are only known from a few scattered locations (Payne *et al*, 1985).

The inventories of bats around Lalut Birai were probably biased towards collecting members of the Pteropodidae, which do not echo-locate and have difficulty detecting mist-nets (Engstrom, 1993). It is likely that more bat species can be found with additional inventories.

Primates

The Slow Loris (*Nycticebus coucang*) is very rarely seen. It was observed twice at the KST transect along the river, and in April 2004 a Slow Loris was seen in a tree behind the laboratory building. This animal has a nocturnal lifestyle, but it can be found relatively easy with a flashlight. The fact that so few records of this animal exist indicates that it is a very uncommon species in the Enggeng valley. It is apparently more common in the area east of the Bahau river, where people sometimes see it in the vicinity of their fields.

Not a single record from the Enggeng area exists of the Western Tarsier (*Tarsius bancanus*). This species is however mentioned to be encountered occasionally in the vicinity of Long Alango.

Grey Leaf Monkeys (or Hose's Langur, *Presbytis hosei*) are very common in the area. They are mostly seen along the slopes of the LB and NB transects, but also along the footslopes of the KST transect. These are all areas with high dense forest, but even the more open forests around the KC-TS transect are not avoided by them. They are usually seen in groups of three to six monkeys.

Red Leaf Monkeys (*Presbytis rubicunda*) have never been observed in the vicinity of Lalut Birai, but were observed a few times in the mountainous area of the upper Enggeng. They were mentioned to occur on a high mountain east of the Bahau river, and are known from a

Lenawai sayap-terawang, dimana hanya diketahui berdasarkan penyebaran pada beberapa lokasi (Payne *et al*, 1985).

Kegiatan inventarisasi kelelawar disekitar Lalut Birai kemungkinannya lebih condong kearah pengumpulan suku-suku Pteropodidae. Kemungkinan lebih banyak lagi jenis-jenis kelelawar yang dapat ditemukan melalui tambahan kegiatan inventarisasi.

Primata

Kukang Bukang (*Nycticebus coucang*) sangat jarang terlihat, hanya dua kali pada transek KST di sepanjang sungai. Binatang ini mempunyai kebiasaan hidup di malam hari, tetapi ia relatif mudah ditemukan dengan menggunakan lampu senter. Kenyataan bahwa sedikitnya catatan keberadaan binatang ini menunjukkan bahwa ia merupakan jenis yang sangat tidak umum di lembah Enggeng. Kelihatannya biasa lebih banyak lagi di daerah timur sungai Bahau, dimana orang-orang kadang-kadang melihatnya disekitar lapangan-lapangan mereka.

Tidak satu catatan pun dari Krabuku Ingkat (*Tarsius bancanus*) yang berada di daerah Enggeng. Jenis ini bagaimanapun dikatakan adakalanya ditemukan disekitar daerah Long Alango.

Lutung Banggat (*Presbytis hosei*) keberadaannya sangat umum. Mereka seringkali terlihat disepanjang lereng transek LB dan NB, tetapi juga berada di sepanjang kaki lereng transek KST. Ini meliputi semua daerah dengan kepadatan hutan yang tinggi, tetapi juga pada banyak hutan terbuka



Slow Loris.
Kukang.
(photo WWF)



A small group of pig-tailed macaques at the LB transect.

Kelompok kecil monyet beruk di transek LB.
(photo by Kahang Aran & Ingan Njuk)

few other high mountains of Kayan Mentarang National Park.

It is possible that this species is often chased away by Grey Leaf Monkeys, as was observed in a mountain area to the south of Lalut Birai.

Long-tailed Macaques (*Macaca fascicularis*) are seen mainly at lower elevations, and were particularly common along the KST and KC-TS transects. They were also frequently observed along the lower slopes of the LB and the NB transect on the opposite riverside. A large group of Long-tailed Macaques used to dwell in the vicinity of the ridges close to the estuary of the Enggeng river, but they have moved out in 2002. These monkeys did not seem to be affected very much during and after the construction of the suspension bridge here in 2001.

Pig-tailed Macaques (*Macaca nemestrina*) are common along the slopes and ridges slightly further away from the Enggeng river. Their habitats apparently do not overlap very much with the Long-tailed Macaque. This monkey is less often observed than the Long-tailed Macaque and the Grey Leaf Monkey, but it was photographed very often by camera traps. The Pig-tailed Macaque spend much more time on the ground than the former two species. This, and the fact that it is a very curious animal, makes it easier to obtain photographic records.

disekitar transek KC-TS tidak dijauhi oleh mereka. Mereka selalu terlihat dalam kelompok-kelompok kecil antara tiga hingga enam kera.

Lutung merah (*Presbytis rubiconda*) tidak pernah teramati disekitar Lalut Birai tetapi beberapa kali diamati pada daerah pegunungan dihulu Enggeng. Mereka dikatakan terdapat pada gunung tinggi

sebelah timur sungai Bahau, dan dikenal dari sebagian kecil gunung-gunung tinggi lainnya di Taman Nasional Kayan Mentarang.

Monyet Kra (*Macaca fascicularis*) sebagian besar terlihat pada ketinggian yang rendah, dan terutama sekali biasanya disepanjang transek KST dan KC-TS. Mereka juga seringkali diamati sepanjang lereng-lereng yang rendah di transek LB dan NB berlawanan pinggir sungai. Bekas tempat tinggal kelompok Monyet Kra yang besar berada disekitar punggung bukit dekat kuala sungai Enggeng, tetapi mereka telah berpindah di tahun 2002. Hal ini tidak menjelaskan apakah ini disebabkan oleh gangguan manusia, karena monyet-monyet ini masih berada disekitar pada saat dan setelah pembangunan jembatan gantung disini.

Monyet Beruk (*Macaca nemestrina*) biasa berada disepanjang lereng-lereng dan punggung bukit sedikit lebih jauh lagidari sungai Enggeng. Habitat mereka kelihatannya tidak terlalu banyak saling bertumpang tindih dengan habitat Monyet Kra. Monyet ini seringkali kurang teramati dibandingkan dengan Monyet Kra dan Lutung Banggat, tapi foto-foto mereka sangat sering didapat dengan kamera jebakan. Monyet Beruk lebih banyak menghabiskan lebih banyak waktu ditanah dibandingkan dua jenis sebelumnya. Hal ini dan kenyataan bahwa monyet ini merupakan binatang yang sangat ingin tahu, membuatnya lebih mudah didapat melalui foto.

The Bornean Gibbon (*Hylobates muelleri*) can be noticed by their loud morning calls. This animal prefers high forest with a dense canopy and usually stays clear from areas with human activities. It is therefore rarely seen along the Bahau and the KC-TS transect. On the higher slopes it is very common and occasionally Bornean Gibbons can be seen in the canopies of the upper slopes of the NB and LB transects. However, the Gibbons here usually keep a safe distance from humans. In the mountains of the upper Enggeng, the Gibbons were found to be less shy and could be approached very closely.



Owa Kalawat (*Hylobates muelleri*) dapat diperhatikan melalui panggilan-panggilan mereka yang keras diwaktu pagi. Binatang ini lebih suka pada hutan yang tinggi dengan tajuk yang padat dan biasanya berdiam pada daerah yang bebas dari aktifitas manusia. Oleh karena itu jarang sekali terlihat disepanjang sungai Bahau dan transek KC-TS. Sangat umum pada lereng-lereng yang lebih tinggi dan adakalanya Owa Kalawat dapat terlihat ditajuk-tajuk pohon diatas lereng transek NB dan transek LB. Bagaimanapun, Owa-owa disini selalu menjaga keselamatan dengan menjauhi manusia. Gunung-gunung di hulu Enggeng, Owa-owa yang ditemukan agak berani dan dapat didatangi lebih dekat lagi.

Bornean Gibbon near Lalut Birai.
Owa kelawat disekitar Lalut Birai.
(photo by Tanyo Bangun)

Pangolins

Pangolins (or Scaly Anteater, *Manis javanica*) are probably rare in the vicinity of Lalut Birai. During seven years of transect census work, this species was seen only once. Disturbance or digging of termite nests, which could be an indicator of Pangolin activities, was only sporadically observed. Only one single photograph of the Pangolin was ever obtained (in 1999) by any of the camera traps used in the Enggeng area.

Rodents- Squirrels

One of the most remarkable species of squirrels here is the Giant Squirrel (*Ratufa affinis*). Apart from its size and way of moving, it is also the colouration that makes this animal

Trenggiling

Trenggiling (*Manis javanica*) kemungkinan sangat jarang disekitar Lalut Birai. Selama tujuh tahun kegiatan sensus tiap transek dilakukan, binatang ini hanya terlihat sebanyak dua kali. Adanya gangguan atau penggalian sarang-sarang rayap yang menjadi petunjuk aktifitas Trenggiling, hanya sekali-sekali terlihat. Hanya sebuah foto Trenggiling yang pernah didapat (ditahun 1999) melalui beberapa kamera jebakan yang dipasang di daerah Enggeng.

Rodentia-Bajing

Satu dari sebagian besar jenis-jenis yang luar biasa dari bajing-bajing disini adalah Jelarang Bilalang (*Ratufa affinis*). Perbedaan dari ukuran dan caranya berjalan, begitu juga pewarnaannya membuat

Pangolin near the KST transect.
Trenggiling disekitar transek KST.
(photo by M. Suhudi)

so conspicuous. The Giant Squirrels of the Enggeng area are usually somewhat reddish, but with dark backs, and the underparts is yellowish white. A Giant Squirrel that was coloured entirely brownish yellow was seen once in the upper Enggeng. Giant Squirrels were observed from the lowest areas to the upper slopes of the transects.



Riverside habitats however are mostly avoided.

The five *Callosciurus* species of Borneo are all represented in the Enggeng area. The most abundant species is the Plantain Squirrel (*Callosciurus notatus*), which occurs in all the habitats of the four permanent transects. This species can live on a wide variety of available food sources so it can survive in most areas around the station. The Ear-spot Squirrel (*Callosciurus adamsi*), which apart from the characteristic ear-spot resembles the previous species, is on the other hand not often encountered. The diet of this animal is probably much more restricted. The Bornean Black-banded Squirrel (*Callosciurus orestes*) is rarely observed. This species probably prefers the higher elevations; however a few records exist also from the lowland KST and KC-TS transects. The Kinabalu Squirrel (*Callosciurus baluensis*) is a real montane species and this animal has only been observed a few times from the upper slopes of the LB and NB transects. Prevost's Squirrels (*Callosciurus prevostii*) are generally quite common in the northern part of Borneo but in the Enggeng area this species is only occasionally seen. Most records are from the lower slopes of the LB and NB transects.

binatang ini terlihat sangat menyolok. Jelarang Bilalang didaerah Enggeng biasanya agak kemerah-merahan, tetapi dengan punggung gelap dan dibagian bawah putih kekuningan. Jelarang Bilalang yang berwarna sangat kuning kecoklatan pernah terlihat sekali di hulu Enggeng. Jelarang Bilalang yang diamati dari daerah terendah hingga diatas lereng transek-transek. Bagaimanapun juga habitat-habitat

dipinggir sungai sebagian besar di jauhi.

Lima jenis *Callosciurus* di Kalimantan semuanya hadir di daerah Enggeng. Sebagian besar jenis-jenis yang berlimpah jumlahnya adalah Bajing Kelapa (*Callosciurus notatus*) yang terdapat pada semua habitat dari keempat transek. Jenis ini dapat hidup pada keragaman sumber persediaan makanan yang luas sehingga ia dapat bertahan hidup pada sebagian besar daerah disekitar stasiun. Bajing Telinga-Totol (*Callosciurus adamsi*) dimana perbedaannya dengan ciri-ciri telinga bertotol mirip dengan jenis sebelumnya, yang pada bagian lain tidak sering ditemukan. Makanan binatang ini kebanyakan dibatasi. Bajing Kelabu (*Callosciurus orestes*) sangat jarang diamati. Jenis ini kemungkinan lebih suka pada elevasi yang tinggi; bagaimanapun juga sedikit catatan mengatakan juga berada di dataran rendah KST dan transek KC-TS. Bajing Kinabalu (*Callosciurus baluensis*) merupakan benar-benar jenis pegunungan dan binatang ini hanya pernah teramati dari atas lereng-lereng transek LB dan NB. Bajing Tiga-Warna biasanya sangat umum di bagian utara Kalimantan tetapi di daerah Enggeng jenis ini hanya kadang-kadang terlihat. Catatan terbanyak dari lereng-lereng yang rendah di transek LB dan NB.

All *Sundasciurus* species from Borneo are known to occur in the vicinity of Lalut Birai, though one of them only in very low densities. The fact that both lowland as well as montane *Sundasciurus* species are found here is a consequence of the particular geomorphology of the Enggeng drainage area. The ridges in the vicinity of Lalut Birai are not extremely high, but they are connected to a wide mountainous area further upstream.

The three most common *Sundasciurus* species in this area include one lowland, one montane and one intermediate species. The most common lowland species is Low's Squirrel (*Sundasciurus lowii*) which is indeed most often

found along the (lowland) KC-TS and KST transects. It has not been observed in the mountainous area of the upper Enggeng, where it is probably mainly replaced by the montane Jentink's Squirrel (*Sundasciurus jentinki*). The Brooke's Squirrel (*Sundasciurus brookei*) is most

often seen on the foot slopes and the lower slopes, while the Jentink's Squirrel (*Sundasciurus jentinki*) is most commonly seen on the upper slopes of the LB and NB transects. There appears however to be a slight overlap of these three species around Lalut Birai, and even the Jentink's Squirrel, generally considered a montane species, still occurs occasionally along the (lowland) KC-TS and KST transects.

The Slender Squirrel (*Sundasciurus tenuis*) is another lowland *Sundasciurus* species; it was occasionally observed along all transects. It is likely that this is the northernmost distribution

Semua jenis *Sundasciurus* dari Kalimantan diketahui terdapat disekitar Lalut Birai, meskipun salahsatu dari jenis tersebut hanya berada pada kerapatan yang sangat rendah. Kenyataan bahwa baik dataran rendah maupun pegunungan jenis-jenis *Sundasciurus* ditemukan disini disebabkan keterangan-keterangan geomorfologi daerah aliran sungai Enggeng. Punggung-punggung bukit di sekitar Lalut Birai tingginya tidak terlalu ekstrim, tetapi mereka dihubungkan dengan daerah pegunungan-pegunungan yang luas lebih jauh ke hulu sungai.

Dua jenis *Sundasciurus* yang paling umum didaerah ini satu jenis dataran rendah dan satu lagi jenis pegunungan. Jenis dataran rendah yang

paling umum adalah Bajing Ekor-Pendek (*Sundasciurus lowii*) yang memang sebagian besar seringkali ditemukan sepanjang transek KC-TS dan transek KST. Jenis ini tidak pernah diamati pada daerah pegunungan di hulu Enggeng, dimana ia kemungkinan besar digantikan

oleh jenis Bajing Jentink (*Sundasciurus jentinki*). Kelihatannya disana kedua jenis ini saling tumpang tindih disekitar Lalut Birai, tetapi diatas lereng-lereng transek LB dan NB jenis yang terakhir tersebut sangat banyak terdapat. Tetap menjadi hal yang luar biasa bahwa Bajing Jentink yang pada umumnya dianggap merupakan jenis pegunungan, masih juga terdapat disepanjang transek KC-TS dan transek KST.

Bajing Bancirot (*Sundasciurus tenuis*) adalah jenis *Sundasciurus* dataran rendah lain; yang kadang-kadang teramati disepanjang semua transek. Kemungkinan penyebaran jenis ini berada di paling



Giant squirrel in the vicinity of Lalut Birai.

Jelarang bilalang disekitar Lalut Birai. (photo by Alain Compost)

of this species in Borneo. The third lowland species, the Horse-tailed Squirrel (*Sundasciurus hippurus*) is a rare species here and only a few records exist of this species from the transects, and it has never been observed elsewhere in Kayan Mentarang National Park. It is however a common species in adjacent areas (Payne *et al.*, 1985).

Only one species of the smaller ground squirrels is known from the Lalut Birai area. This is the Bornean Mountain Ground Squirrel (*Dremomys everetti*), a Borneo endemic species that according to literature occurs only on higher elevations. It is however frequently

utara Kalimantan. Jenis dataran rendah ketiga, Bajing Ekor-Kuda (*Sundasciurus hippurus*) tetap menjadi sebagian dari misteri. Hanya satu catatan mengenai keberadaan jenis ini di transek-transek, dan tidak pernah diamati pada tempat lain di Taman Nasional Kayan Mentarang. Bagaimanapun juga jenis ini merupakan jenis yang paling umum di daerah perbatasan.

Hanya satu jenis bajing-bajing tanah terkecil yang diketahui dari daerah Lalut Birai. Jenis ini adalah Bajing Gunung (*Dremomys everetti*), yang merupakan jenis endemik Kalimantan dimana menurut literatur hanya terdapat pada elevasi yang tinggi. Walaupun demikian jenis ini seringkali



Plantain squirrel.
Bajing kelapa.
(photo by Andris Salo)

seen on all of the transects of Lalut Birai, at elevations as low as 350 m asl. A possible explanation for this is the fact that our area is connected to the lower reaches of the mountainous area of the upper Enggeng. As the other small ground squirrel species are absent here, the “niche” is filled by the otherwise montane *Dremomys everetti*.

Plain Pigmy Squirrels (*Exilisciurus exillis*) are one of the most common squirrel species around Lalut Birai and are found in all the different habitats here. These small squirrels are often seen foraging on the trunks of larger trees. Two Plain Pigmy Squirrels inhabit a large tree in the centre of the station compound,

terlihat pada semua transek di Lalut Birai, dengan elevasi sekitar 350 m dpl. Penjelasan yang mungkin mengenai kenyataan ini ialah bahwa daerah tersebut dihubungkan dengan jarak yang pendek terhadap daerah pegunungan di hulu Enggeng. Sebagaimana jenis-jenis bajing tanah kecil lainnya tidak hadir disini, *niche* ini diisi oleh jenis *Dremomys everetti* pegunungan.

Bajing-Kerdil Dataran-Rendah (*Exilisciurus exillis*) merupakan salahsatu dari sebagian besar jenis bajing yang paling umum disekitar Lalut Birai dan ditemukan pada semua habitat-habitat yang berbeda disini. Bajing-bajing yang kecil ini seringkali terlihat sedang makan pada batang-batang pohon yang besar. Salah satunya ada yang

providing a good opportunity to observe their behaviour. These squirrels are always very active in the morning, searching for insects on the trunk of this tree. Whitehead's Pigmy Squirrels (*Exilisciurus whiteheadi*) are frequently seen in the upper Enggeng area, but were also found a few times around Lalut Birai.

The Tufted Ground Squirrel (*Rheithrosciurus macrotis*) is observed most often on the slopes of the LB and NB transects, but can occasionally be seen on more exposed places as well. It was even observed on the access trail to the station. The large majority of the records of this animal are at ground level. This might indicate that the Tufted Ground Squirrel prefers to feed on fallen fruits instead of taking them from the canopy. This species was also frequently photographed by the camera traps.

Flying squirrels are rarely seen around the field station, and are also uncommon in the area east of the Bahau river. Since they are mainly nocturnal and active in the higher canopies, it is difficult to detect them,



even by experienced observers of birds and arboreal mammals. Two species have been recorded during the census surveys. The Black Flying Squirrel (*Aeromys tephromelas*) was seen once in the canopies of the KST transect. This species is in Borneo only known from the northern part of the island (Payne *et al.*, 1985). The other species was most likely a Horsfield's Flying Squirrel (*Iomys horsfieldi*) and was seen along the KC transect.

berdiam pada pohon besar di tengah lapangan stasiun, asalkan ada kesempatan yang baik untuk mengamati tingkah lakunya. Bajing-bajing ini selalu aktif dipagi hari, mencari serangga dibatang pohon ini. Bajing-Kerdil Telinga-Kuncung (*Exilisciurus whiteheadi*) dilaporkan jarang sekali pada daerah hulu Enggeng, di juga ditemukan beberapa kali disekitar Lalut Birai.

Bajing-Tanah Ekor-Tegak (*Rheithrosciurus macrotis*) diamati paling sering pada lereng-lereng transek LB dan transek NB, tetapi kadang-kadang bisa terlihat juga pada tempat-tempat yang tidak terlindung. Pernah juga diamati pada jalan masuk menuju stasiun. Catatan-catatan mengenai binatang ini sebagian besar berada di tingkat tanah. Hal ini bisa menunjukkan bahwa Bajing-Tanah Ekor-Tegak lebih suka memakan buah-buah yang telah jatuh daripada mengambilnya dari tajuk pohon. Jenis ini juga seringkali difoto dengan kamera jebakan.

Bajing-bajing terbang sangat jarang terlihat disekitar lapangan stasiun dan juga tidak umum di daerah timur sungai Bahau. Semenjak sebagian besar dari mereka hidup dimalam hari dan aktif pada tajuk-tajuk yang tinggi, sehingga sukar

untuk mendeteksi mereka, meskipun melalui pengamat-pengamat yang sangat berpengalaman di bidang burung dan binatang arboreal. Dua jenis pernah tercatat selama kunjungan sensus. Bajing-Terbang Hitam (*Aeromys tephromelas*) pernah terlihat sekali ditajuk-tajuk pohon transek KST. Jenis ini diketahui hanya berada pada bagian utara pulau di Kalimantan (Payne *et al.*, 1985). Jenis lainnya kemungkinan besar adalah Bajing-Terbang Ekor-Merah (*Iomys horsfieldi*) dan pernah terlihat sepanjang transek KC.

Pigmy squirrel on a tree at Lalut Birai.

Bajing-kerdil pada pohon di Lalut Birai.

(photo by Ingan Njuk)

Rodents- Rats and Mice

The inventory of rats and mice was carried out mainly by using traps, and the number of trapping days was rather limited compared to the number of transect census days. The species list for the Muridae of Lalut Birai is therefore not as comprehensive as the list for other non-flying mammals.

Several species of *Maxomys* occur in the Enggeng drainage area. The most common rat species around Lalut Birai is probably the Red Spiny Rat, *Maxomys surifer*. This species was found frequently at all the transects. Less often encountered *Maxomys* species include the Brown Spiny Rat (*Maxomys rajah*) and Whitehead's Rat (*Maxomys whiteheadi*). These species are common in lowland and hill areas, but can also survive at higher elevations (Engstrom, 1993). A fourth *Maxomys* species was identified as *Maxomys baeodon*, Small Spiny Rat. Three specimens of this species have been found, at three different transects. This endemic species is apparently quite rare and is known only from a few locations in Borneo (Payne *et al.*, 1985). It is not impossible that the specimens of Lalut Birai are in fact juveniles of *Maxomys whiteheadi*.

The biggest rat found in the vicinity of Lalut Birai is the Long-tailed Giant Rat, *Leopoldamys sabanus*. This species can obtain a body length, i.e. without measuring tail, of up to 27 cm. (Of all the Bornean rats, only the montane *Sundamys infraluteus* can get even bigger, but this species has not yet been found in Kayan Mentarang National Park.) The Long-tailed Giant Rat was occasionally found at all of the transects of Lalut Birai. This species is active in trees, but also on the ground.

The Dark-tailed Tree Rat (*Niviventer cremoriventer*) spends a large part of its life on trees. This species was found only at the somewhat higher elevations of the LB and NB transects.

One specimen of a Grey Tree Rat (*Lenothrix canus*) was caught along the KC transect in

Rodentia-Tikus dan Mencit

Inventarisasi tikus dan mencit sebagian besar diperoleh dengan menggunakan perangkap, dan jumlah pemasangan harian agak dibatasi dibandingkan angka sensus transek harian. Oleh karena itu daftar jenis dari Muridae di Lalut Birai tidak seluas seperti daftar binatang-binatang tidak-terbang lainnya.

Beberapa jenis dari *Maxomys* terdapat pada daerah aliran sungai Enggeng. Sebagian besar jenis yang umum disekitar Lalut Birai kemungkinan adalah Tikus-Duri Merah, *Maxomys surifer*. Seringkali jenis ini ditemukan pada semua transek. Jenis-jenis *Maxomys* yang jarang ditemui antara lain Tikus-Duri Coklat (*Maxomys rajah*) dan Tikus-Duri Ekor Pendek (*Maxomys whiteheadi*). Jenis-jenis ini umumnya berada didaerah dataran rendah dan perbukitan, tetapi juga dapat bertahan hidup pada elevasi yang lebih tinggi (Engstrom, 1993). Jenis *Maxomys* keempat yang dikenal sebagai *Maxomys baeodon*, Tikus-Duri Kecil. Tiga spesimen dari jenis ini ditemukan, pada tiga transek yang berbeda. Jenis endemik ini kelihatannya sangat jarang dan dikenal hanya pada sedikit lokasi di Kalimantan (Payne *et al.*, 1985). Bukan mustahil bahwa spesimen-spesimen yang ada di Lalut Birai merupakan bentuk kenyataan yang samar dari banyaknya jenis *Maxomys whiteheadi* yang umum.

Tikus terbesar yang ditemukan disekitar Lalut Birai adalah Tikus-Raksasa Ekor-Panjang, *Leopoldamys sabanus*. Jenis ini bisa mencapai panjang satu badan diatas 27 cm, tanpa mengukur ekornya. (Dari semua tikus di Kalimantan, hanya *Sundamys infraluteus* pegunungan yang dapat mencapai besar yang sama, tapi jenis ini belum pernah ditemukan di Taman Nasional Kayan Mentarang). Tikus-Raksasa Ekor-Panjang adakalanya ditemukan pada semua transek di Lalut Birai. Jenis ini aktif dipohon-pohon, tetapi juga ditanah.

Tikus-Pohon Ekor-Polos (*Niviventer cremoriventer*) menghabiskan sebagian besar kehidupannya dipohon-pohon. Jenis ini hanya ditemukan pada elevasi yang agak tinggi pada transek LB dan NB.

Satu spesimen dari Tikus-Pohon Kelabu (*Lenothrix canus*) telah tertangkap sepanjang transek KC di bulan Agustus 2000. Kehadiran jenis ini di

August 2000. The presence of this species in Borneo was so far only known from a few locations in Sabah and Sarawak. Since this is the only rat species of Borneo with a bi-coloured tail, it can hardly be confused with another species.

The Raneer Mouse (*Haeromys margarettae*) is another rare species, of which only one specimen was found. This small rodent is a Borneo endemic. It is interesting to note that House Rats (*Rattus rattus*) were not found at the station back in 1993, when the station was only recently constructed. These animals apparently follow human settlements and are presently very common.

Muller's Rat (*Sundamys muelleri*) was a common species around Lalut Birai in 1993, but is not often encountered anymore nowadays.

Rodents- Porcupines

Common Porcupines (*Hystrix brachyura*) were occasionally observed along most of the transects. Although the direct sightings of this animal were limited in number, Common Porcupines were very often photographed by the

Kalimantan sejauh ini hanya diketahui berada pada beberapa lokasi di Sabah dan Sarawak. Semenjak hanya jenis-jenis tikus Kalimantan dengan ekor dua-warna, sehingga membuatnya mudah dikenal dengan jenis-jenis yang lain.

Tikus-Ranai Akar (*Haeromys margarettae*) merupakan jenis-jenis lain yang jarang, dimana jika hanya satu spesimen ditemukan. Binatang pengerat yang kecil ini merupakan jenis endemik Kalimantan. Hal ini menarik untuk ditulis dimana Tikus Rumah (*Rattus rattus*) belum pernah ditemukan dibelakang stasiun, ketika stasiun saat itu baru-baru dibangun. Binatang-binatang ini rupanya mengikuti perkampungan manusia dan sangat umum sekarang ini.

Tikus-Besar Lembah (*Sundamys muelleri*) merupakan jenis-jenis yang umum disekitar Lalut Birai ditahun 1993, tetapi tidak seringkali ditemukan sekarang-sekarang ini.

Rodentia-Landak

Landak Raya (*Hystrix brachyura*) kadang-kadang diamati pada sebagian besar transek-transek. Meskipun pengamatan langsung terhadap binatang ini jumlahnya terbatas, Landak Raya sangat sering terfoto melalui kamera jebakan. Sebagian besar



Thick-spined porcupine.
Landak butun.
(photo by M. Suhudi)

camera traps. Most of these photographs were taken during nighttime. This indicates that this nocturnal species is quite abundant in this area.

This cannot be said of the Long-tailed Porcupine (*Trichys fasciculata*) of which only one sighting record exists, and only a single camera trap photograph has ever been taken so far. Thick-spined Porcupines (*Thecurus crassispinis*) have been observed a few times, and were "captured" a few times by camera traps. This species is confined to Borneo, and is known from a few other areas of Kayan Mentarang National Park.

Carnivores- Bears

Sun Bears (*Helarctos malayanus*) were rarely encountered during the first years of census work at Lalut Birai. Claw-marks were found on some trees of the KC transect and a few tree boles torn open by a bear were found at the NB transect. Some observations were made in the upper Enggeng area. The year 2001 was however a good year for the observation of Sun Bears. In March 2001 a juvenile Sun Bear entered the station compound. It was briefly captured for some photographs, and after being released never heard of again. In April 2001 the author had a very close encounter with a large Sun Bear at the newly construction access trail, and this animal was seen again by other people later. In the same year several observations of bears were made along the LB transect. A large-scale inventory was initiated in 2002 by

A Sun Bear having a good time with the bait of a camera trap.

Beruang madu bergembira dengan umpan didepan kamera jebakan.

(photo by Hendrik Balan & Kahang Aran)



dari foto-foto tersebut terambil pada malam hari. Ini menunjukkan bahwa jenis yang aktif pada malam hari ini sangat banyak terdapat.

Angkis Ekor-Panjang (*Trichys fasciculata*) lebih jarang, yang mana hanya satu catatan melalui pengamatan mengenai keberadaannya, dan hanya satu foto hasil kamera jebakan yang sejauh ini pernah didapat. Landak Butun (*Thecurus crassispinis*) jarang teramati dan pernah tertangkap kadang-kadang dengan kamera jebakan. Jenis ini terbatas di Kalimantan, dan diketahui pada beberapa daerah lain di Taman Nasional Kayan Mentarang.

Karnivora-Beruang

Beruang Madu (*Helarctos malayanus*) jarang ditemukan selama tahun-tahun pertama dari kegiatan sensus di Lalut Birai. Bekas-bekas cakar ditemukan pada beberapa pohon di transek KC dan sedikit pohon yang tercabik-cabik karena beruang ditemukan pada transek NB. Beberapa pengamatan telah dibuat di hulu daerah Enggeng. Tahun 2001 bagaimanapun merupakan tahun yang baik bagi pengamatan Beruang Madu. Pada bulan maret 2001 seekor beruang madu muda pernah memasuki halaman stasiun. Kemudian ditangkap untuk mengambil beberapa foto, dan setelah dilepaskan tidak pernah lagi terlihat. Bulan April 2001 penulis pernah kebetulan bertemu sangat dekat dengan seekor Beruang Madu yang besar pada saat pembangunan jalan setapak yang baru, dan binatang ini pernah terlihat lagi oleh orang-orang yang datang kemudian. Di tahun yang

Sun Bear researcher D. Augeri, in collaboration with WWF Kayan Mentarang. The results will provide insight in the habitat preferences of Sun Bears here. The camera trapping program of 2003 yielded many photographs of Sun Bears in the Enggeng area, including several photos of Sun Bears at the NB transect. A camera trap baited with meat captured photographs of a delirious Sun Bear very close to the station in 2004.

Carnivores- Martens, Weasels, Badgers, Otters

The Yellow-throated Marten (*Martes flavigula*) is an elegant small carnivore that spends much of its time in the tree canopies. It has been recorded several times around Lalut Birai. It is not clear why most of the sightings are from the KST transect, but it could indicate a daytime preference for foot slopes or riverside habitats. This species has occasionally been photographed by the camera traps (mainly during daytime), with some photographs taken along the KST transect, and some from a ridge near the Pande river in the north.

Malay Weasels (*Mustela nudipes*) have been sighted only a few times, and have not been recorded by the camera traps. This is one of the most conspicuous coloured mammals of Borneo, and the fact that it is hardly ever seen suggests that the population of Malay Weasels around Lalut Birai is very low.

Malay Badgers have not been recorded from the vicinity of Lalut Birai, but are mentioned by local people to occur in the Bahau area.

Two species of otters are known from the area around the Enggeng river, each of them with specific habitat preferences. Oriental Small-clawed Otters (*Aonyx cinerea*) are occasionally seen in the Enggeng river, upstream from Lalut Birai. These are relatively small otters, compared to the other species, with a rather dark fur colour. They are usually seen in small groups of 2-5 animals. The camera traps baited with fish that were installed along the Enggeng riverbanks have unfortunately not yet yielded a photograph of these otters.

sama beberapa pengamatan tentang beruang dilakukan pada transek LB. Inventarisasi skala besar telah dimulai ditahun 2002 oleh peneliti Beruang Madu D. Augeri, melalui kerjasama dengan WWF Kayan Mentarang. Hasil-hasilnya akan memberikan informasi mengenai habitat-habitat yang lebih disukai oleh Beruang-beruang Madu disini. Program kamera jebakan menghasilkan banyak foto-foto Beruang Madu di daerah Enggeng, termasuk beberapa foto Beruang Madu di transek NB. Pada tahun 2004 kamera jebakan dengan umpan daging menghasilkan beberapa foto Beruang Madu tergila-gila gembira, tidak jauh dari stasiun.

Karnivora-Musang, Berang-berang

Musang Leher-Kuning (*Martes flavigula*) merupakan karnivora kecil yang elok yang menghabiskan sebagian besar waktunya pada tajuk-tajuk pohon. Binatang ini pernah tercatat beberapa kali disekitar Lalut Birai. Ini tidak menjelaskan mengapa sebagian besar sering terlihat di transek KST, tetapi itu dapat menunjukkan bahwa disiang hari binatang ini lebih suka berada di habitat kaki lereng atau di pinggir-pinggir sungai. Jenis ini kadang-kadang terfoto dengan kamera jebakan (terutama sekali selama siang hari), dengan beberapa foto yang terambil sepanjang transek KST, dan beberapa berada dipunggung bukit dekat sungai Pande di utara.

Musang Kepala-Putih (*Mustela nudipes*) pernah terlihat hanya beberapa kali, dan tak pernah diperoleh dengan kamera jebakan. Ini merupakan salahsatu dari banyak binatang-binatang yang berwarna menyolok di Kalimantan dan kenyataannya hampir tidak pernah terlihat sehingga memberi kesan bahwa populasi Musang Kepala-Putih disekitar Lalut Birai sangat rendah.

Teludu tidak pernah ada catatannya disekitar Lalut Birai, tetapi dikatakan berada di daerah Enggeng.

Dua jenis berang-berang diketahui berada didaerah sekitar sungai Enggeng, masing-masing dari mereka menyukai habitat yang spesifik. Sero Ambrang (*Aonyx cinerea*) adakalanya terlihat di sungai Enggeng, dihulu sungai dari Lalut Birai. Jenis ini merupakan berang-berang yang berukuran relatif kecil, dibandingkan jenis-jenis yang lain, dengan warna bulu agak gelap. Mereka selalu terlihat dalam kelompok-kelompok kecil antara 2-5 binatang.

Yellow-throated marten in the vicinity of the KST transect.

Musang leher-kuning disekitar transek KST .

(photo by Kahang Aran & Andris Salo)

The second species along the Enggeng river is the Smooth Otter (*Lutra perspicillata*). This species is however rarely seen and is probably even scarcer here than the Oriental Small-clawed Otter. One individual was recently seen in the Enggeng river just behind the station. It is likely that these large otters are more like occasional visitors of the Enggeng river while its smaller relatives are permanent inhabitants. Smooth Otters are sometimes seen in and along the Bahau river. Hairy-nosed Otters (*Lutra sumatrana*) are, according the people from Long Alango, also present in the Bahau river. These otters are also quite large and their furs have a lighter colour than *Lutra perspicillata*. The otters in the Bahau are extremely shy and can usually only be seen from a distance. Sporadically they can be observed somewhat closer, from the suspension bridge at the Enggeng estuary.



Sayangnya, kamera-kamera jebakan yang diberi umpan dengan ikan yang diawali berada disepanjang pinggir sungai belum memperoleh foto-foto dari berang-berang ini.

Berang-Berang Sumatra (*Lutra sumatrana*) kadang-kadang teramati di sungai Bahau, termasuk juga bentangan didepan kuala Enggeng. Berang-berang ini lebih besar daripada jenis sebelumnya dan bulunya berwarna lebih terang. Berang-berang di Bahau terlalu pemalu dan selalu hanya terlihat dari kejauhan. Sekali-kali mereka dapat diamati agak lebih dekat dari jembatan gantung di kuala Enggeng.

Carnivores- Civets & Mongooses

The most common civet species around Lalut Birai is probably the Malay Civet (*Viverra zibetha*). This species is apparently strictly nocturnal, avoiding even early mornings and late afternoons, since not a single sighting record was ever made. However, it has been captured very often by camera traps, all of which were nighttime photographs. Although the Malay Civet is known to enter human settlements at night, it has never been recorded from the close vicinity of the station.

The Small-toothed Palm Civet (*Arctogalidia trivirgata*) is mainly arboreal, and all records from the Lalut Birai area are of animals walking on tree branches. These are all daytime records, indicating that this species is not entirely nocturnal. The camera traps, which

Karnivora-Musang-musangan dan Garangan

Jenis musang yang paling umum disekitar Lalut Birai kemungkinan adalah Tenggalung Malaya (*Viverra zibetha*). Jenis ini benar-benar merupakan binatang malam, menjauhi setiap awal pagi dan sore hari, sehingga tidak satupun catatan melalui pengamatan langsung pernah dibuat. Bagaimanapun juga binatang ini seringkali terperangkap dengan kamera jebakan, dimana semuanya foto-foto di malam hari. Meskipun Tenggalung Malaya diketahui memasuki perkampungan manusia di malam hari, ia tidak tercatat berada didekat sekitar stasiun.

Musang Akar (*Arctogalidia trivirgata*) sebagian besar merupakan binatang arboreal, dan semua catatan dari daerah Lalut Birai adalah binatang-binatang yang berjalan pada cabang-cabang

were all installed at ground level, have never captured a photograph of this species.

The Common Palm Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) is rarely encountered and has never been photographed by camera traps. One early morning record exists of an adult female with a juvenile, running on a tree branch along the first part of the NB transect. This species is, according to literature, quite common in most lowland areas of Borneo. However, it does probably not thrive very well in upland areas and mountains; thus the lower Enggeng area is at the edge of its preferred habitat.

The Banded Palm Civet (*Hemigalus derbyanus*) is an uncommon species in this area. No direct sighting records from the transects exist, but a few photographs were taken by camera traps throughout the years (1999-2004). This species is probably mainly nocturnal, but spend most of its time on the ground (Payne *et al*, 1985). The behaviour of this species seems to be comparable to that of the Malay Civet. The few records of Banded Palm Civets suggest however, that this species is less common than the Malay Civet.

The Masked Palm Civet (*Paguma larvata*) has been seen only once along the LB transect and once along NB; both records were made during daytime, and both animals were seen in trees. Several camera trap photographs were taken in 2001 and 2002, but mainly from the LB transect. A camera trap baited with fish captured several pictures of a Masked Palm Civet eating the fish. All camera trap photos were taken during nighttime. A preliminary conclusion would be that Masked Palm Civets spend at least part of their life on the ground, but only during nighttime; during daytime they are mainly arboreal.

The Bearcat or Binturong (*Arctictis binturong*) has been observed several times throughout the years, most often

pohon. Semuanya ini merupakan catatan-catatan disiang hari, yang menunjukkan bahwa jenis-jenis ini tidak sepenuhnya aktif di malam hari. Kamera-kamera jebakan yang semuanya dipasang ditanah, belum pernah memperoleh foto jenis ini.

Musang Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) jarang ditemukan dan belum pernah terfoto dengan kamera jebakan. Ada satu catatannya dipagi hari yaitu seekor betina dewasa dengan satu anak, berjalan-jalan di atas dahan pohon sepanjang bagian awal dari transek NB. Jenis ini menurut literatur, merupakan jenis yang sangat umum pada sebagian besar daerah dataran rendah di Kalimantan. Bagaimanapun juga ia tidak akan berkembang dengan pesat pada daerah dataran tinggi dan pegunungan; sehingga daerah Enggeng yang terendah yaitu di pinggir habitat yang disukainya.

Musang Belang (*Hemigalus derbyanus*) merupakan jenis yang luarbiasa di daerah ini. Tidak ada catatan melalui penglihatan langsung pada transek-transek yang ada, tetapi beberapa foto telah terambil melalui kamera jebakan sepanjang tahun (1999-2003). Jenis ini kemungkinan besar aktif di malam hari, tetapi sebagian besar ia menghabiskan waktunya ditanah (Payne, *et al*, 1985). Kebiasaan ini sebanding dengan Tenggalung Malaya, tetapi sebaliknya jenis ini hanya sedikit catatan mengenai keberadaan Musang Belang, hal ini dapat disimpulkan bahwa jenis yang terakhir ini kelimpahannya kebanyakan lebih rendah dari Tenggalung Malaya.



Malay civet.
Tenggalung
malaya.

(photo by Kahang Aran
& Hendrik Balan)



Musang Galing (*Paguma larvata*) pernah terlihat hanya sekali sepanjang transek LB dan sekali sepanjang NB; kedua catatan ini terjadi pada siang hari, dan kedua binatang tersebut terlihat dipohon-pohon. Beberapa foto kamera jebakan diambil ditahun 2001 dan 2002, tetapi sebagian besar dari transek LB. Semua foto-foto kamera jebakan tersebut terambil pada malam hari. Kesimpulan awalnya yaitu bahwa Musang Galing menghabiskan paling sedikit bagian hidupnya diatas tanah, tetapi hanya selama malam hari; jika mereka aktif disiang hari, maka mereka hanya berada dipohon-pohon.

Binturung (*Arctictis binturong*) pernah teramati beberapa kali sepanjang tahun, sebagian besar seringkali berada disepanjang transek KST. Semuanya catatan-catatan pada siang hari ini adalah binatang-binatang yang berada pohon. Satu catatan yang menarik adalah saat

Small-toothed palm civet in a tree along the KST transect.

Musang akar di pohon di transek KST.

(photo by Ingan Njuk)

along the KST transect. All of these daytime records were of animals in trees. One interesting record is that of a Binturong eating flowers of a wild Durian tree along the LB transect. A camera trap baited with the carcass of a Grey Leaf Monkey (found in the forest) captured many photographs of a single Binturong eating the meat at night. Camera traps without bait captured very few pictures of this species. This might indicate that the Binturongs here are foremostly arboreal.

Hose's Civets (*Diplogale hosei*, formerly called *Hemigalus hosei*) have never been encountered in the Enggeng drainage area, but are mentioned by a few people from Long Alango to occur in the mountains of the upper Enggeng.

Binturung memakan bunga-bunga dipohon durian liar sekitar transek LB. Sebuah kamera jebakan yang diberi umpan dengan bangkai Lutung Banggat (ditemukan didalam hutan) mengambil beberapa foto dari jenis ini.

Musang Gunung (*Hemigalus hosei*) tidak pernah ditemukan didaerah aliran sungai Enggeng, tetapi dikatakan oleh beberapa orang yang berasal dari Long Alango ia berada di gunung-gunung dihulu Enggeng.

Linsang Linsang (*Prionodon linsang*) sekali-sekali terlihat oleh orang-orang yang bermalam di ladang sekitar Long Alango, tetapi tidak pernah teramati disekitar Lalut Birai. Sebelumnya pernah teramati sekali oleh staff WWF di hulu daerah Enggeng.



Musang Air (*Cynogale bennettii*) belum pernah ditemukan didaerah Lalut Birai, atau daerah lainnya di Taman Nasional Kayan Mentarang. Bagaimanapun juga, beberapa masyarakat Long Alango dan Long Tebulo mengatakan bahwa mereka pernah melihat (dan memakan) jenis ini disepanjang anak sungai Bahau.

Masked palm civet.
Musang galing.
(photo by Kahang Aran & Hendrik Balan)

Banded Linsangs (*Prionodon linsang*) are sporadically seen by people spending the night at their fields in the vicinity of Long Alango, but have never been observed around Lalut Birai. This species was observed once by WWF staff in the upper Enggeng area.

Otter-civets (*Cynogale bennettii*) have not yet been observed in the Lalut Birai area, or any other area of Kayan Mentarang National Park. However, several people from Long Alango and Long Tebulo mention that they have seen (and eaten) this species along tributaries of the Bahau river.

The only mongoose species that is known from the Enggeng drainage area is the Short-tailed Mongoose (*Herpestes brachyurus*). This animal was seen a few times along the KC-TS transect.

Interestingly, one of these records, from June 1997, was of a male and female mongoose walking together. However, no mongoose sightings were made during the last three years. It is likely that mongooses very much avoid the presence of people, and it is also said that dogs are particular fierce towards mongooses. Camera trap photographs of mongooses were made only in remote areas such as the ridges

Hanya satu jenis garangan yang diketahui dari daerah sungai Enggeng yaitu Garangan Ekor-Pendek (*Herpestes brachyurus*). Binatang ini pernah terlihat beberapa kali beberapa kali sepanjang transek KC-TS. Menariknya, salahsatu dari catatan ini dari bulan Juni 1997 seekor garangan jantan dan betina pernah berjalan bersama. Bagaimanapun juga, satupun garangan tidak pernah terlihat melalui pengamatan yang didapat selama tiga tahun terakhir. Kemungkinannya bahwa garangan-garangan sangat banyak menjauhi kehadiran manusia dan juga dikatakan bahwa anjing-anjing merupakan kenyataannya sangat ganas terhadap garangan-garangan tersebut. Foto-foto kamera jebakan dari garangan tersebut pernah didapat hanya pada daerah yang jauh sebagaimana pada punggung-punggung bukit dibelakang plot 5. Di daerah hulu



Binturong from the LB transect.
Binturung di transek LB.
(photo by Kahang Aran & Ingan Njuk)

behind plot 5. In the upper Enggeng area several photographs of Short-tailed Mongooses were taken, all far away from places where people usually spend the night.

Carnivores- Cats

The Leopard Cat (*Felis bengalensis*, syn. *Prionailurus bengalensis*) as well as the other forest cat species are extremely shy and cautious animals. This and the fact that they are largely nocturnal make it very difficult to obtain records of these species. Daytime sightings are rare, and camera traps are usually avoided by them. Leopard Cats have very occasionally been observed along the KST transect. This species was remarkably seen a few times at night very close to the station. It is indeed known to enter fields and gardens of villages along the Bahau, but always during nighttime. Leopard Cats were only once photographed by camera traps, at the upper part of the NB transect. Analysis of the stomach contents of two Leopard Cats revealed that their diet include rats, frogs and also grasshoppers and other insects.



Flat-headed cat, sniffing at a baited camera trap, upper Enggeng area.

Kucing tandang, mencium jebakan kamera dengan umpan, daerah hulu Enggeng .
(photo Ishak Baya & Kahang Aran)

The Flat-headed Cat (*Felis planiceps*, syn. *Prionailurus planiceps*) was never observed during the regular transect censuses and photographed only once. This species was seen once in 2000 by WWF staff working on frog inventories along the riverside of the TS transect. This record was made at around 18:30 h., probably the time this animal started to become active. The only photograph of this cat species was taken in the upper Enggeng area, with a camera trap baited with fish. This photo was taken during the late afternoon. No other records are known from the Kayan Mentarang National Park.

Marbled cats (*Pardofelis marmorata*) have never been observed in the vicinity of Lalut Birai, and their presence in the entire area

Enggeng beberapa foto Garangan Ekor-Pendek pernah terambil, semuanya sangat jauh dari tempat-tempat dimana orang-orang biasa bermalam.

Karnivora-Kucing-kucingan

Kucing Kuwuk (*Felis bengalensis*, sin. *Prionailurus bengalensis*) maupun jenis-jenis kucing hutan lainnya merupakan binatang-binatang terlalu pemalu dan curiga. Hal ini dan kenyataan bahwa mereka sebagian besar aktif di malam hari membuat ini sangat sukar memperoleh catatan mengenai jenis-jenis ini. Pengamatan di siang hari sangat jarang, dan kamera jebakan selalu di jauhi oleh mereka. Kucing Kuwuk sekali-sekali teramati sepanjang transek KST. Jenis ini terlihat beberapa kali di malam hari sangat dekat dengan stasiun. Hal ini memang diketahui memasuki lapangan dan kebun-kebun dilembah-lembah sekitar Bahau, tetapi selalu mengendap-ngendap saat malam

hari. Kucing Kuwuk hanya sekali difoto dengan kamera jebakan, di hulu sebagian transek NB.

Kucing Tandang (*Felis planiceps*, sin. *Prionailurus planiceps*) tidak pernah

diamati selama sensus transek rutin dan baru satu kali terfoto. Walaupun demikian pernah terlihat sekali ditahun 2000 oleh staff WWF saat menginventarisasi katak disepanjang transek TS dan dipinggir sungai. Catatan ini dibuat sekitar jam 18:30, kemungkinan di waktu ini binatang ini mulai menjadi aktif. Jebakan kamera yang diberi umpan ikan menghasilkan satu foto Kucing Tandang di hulu Enggeng. Tidak ada catatan-catatan lain yang diketahui dari daerah Kayan Mentarang.

Kucing Batu (*Pardofelis marmorata*) tidak pernah terlihat disekitar Lalut Birai, dan kehadiran mereka di seluruh daerah tetap diragukan, sampai sebuah

remained doubtful, until a photograph of an adult Marbled Cat was captured by a camera trap in 2001. The picture was taken at the upper slope of the LB transect, during daytime.

Clouded Leopards (*Neofelis nebulosa*) were occasionally seen around the station during the early days of Lalut Birai (1992-95). A dark Clouded Leopard was seen a few times along the LB transect in 1997, and another individual, with the common colouration, was observed along the NB transect during the same year. Since then, only a few unclear sightings were made, but in February 2004 footprints of a



Clouded Leopard were observed at the sandy riverside of the Enggeng river behind the station. No camera trap photographs were ever captured around Lalut Birai, but a single picture of an adult male was taken at night in the mountains of the upper Enggeng in 2003.



The Bay Cat (*Felis badia*, syn. *Catopuma badia*) is known to occur in the Bahau area from 1957 records by Pierre Pfeffer.

However, more recent records are very scarce. A nighttime photograph of an adult male Bay Cat was taken by a camera trap in July 2003. The location of this record was in a remote part of the upper Enggeng area. Another or perhaps the same Bay Cat was observed later by WWF staff near the estuary of the Enggeng Tau river.

Odd-toed ungulates

No particular historical records are known from Rhinoceroses in the Enggeng drainage area. An Asian Two-horned Rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*) was hunted in the 1950's by

foto dari seekor Kucing Batu dewasa diperoleh melalui kamera jebakan di tahun 2001. Gambarnya didapat di atas lereng transek LB saat siang hari.

Macan Dahan (*Neofelis nebulosa*) adakalanya terlihat disekitar stasiun pada waktu permulaan hari-hari di Lalut Birai (1992-95). Macan Dahan yang gelap pernah terlihat beberapa kali disepanjang transek LB di tahun 1997, dan individu lainnya dengan warna yang umum telah diamati

sepanjang transek NB pada tahun yang sama. Sejak itu, hanya beberapa pengamatan yang tidak jelas pernah dibuat, tetapi dibulan Februari 2004 jejak-jejak kaki Macan Dahan terlihat dipinggir sungai

Enggeng yang berpasir dibelakang stasiun. Tidak ada foto-foto yang pernah diperoleh disekitar Lalut Birai, tetapi gambar dari seekor jantan dewasa pernah diambil pada malam hari di gunung-gunung hulu Enggeng di tahun 2003.

Kucing Merah (*Felis badia*, sin. *Catopuma badia*) diketahui terdapat di daerah Bahau melalui catatan di tahun 1957 oleh Pierre Pfeffer. Walaupun demikian, catatan-catatan

yang baru-baru ini sangat langka. Pemotretan dimalam hari dari seekor Kucing Merah jantan dewasa pernah diambil dengan kamera jebakan di bulan Juli 2003. Lokasi dari catatan ini pada bagian yang sangat jauh di daerah hulu Enggeng. Kucing Merah lainnya atau mungkin sama diamati terakhir oleh staff WWF dekat kuala Enggeng Tau.

Ungulata berteracak ganjil

Tidak ada catatan sejarah khusus yang diketahui dari Badak di daerah aliran sungai Enggeng. Seekor Badak pernah diburu ditahun 1950 oleh orang-orang Punan yang tinggal

Bay cat, upper Enggeng area.

Kucing merah, daerah hulu Enggeng.

(copyright Dave Augeri and WWF Kayan Mentarang Project)

Clouded leopard, upper Enggeng area.

Macan dahan, daerah hulu Enggeng .

(copyright Dave Augeri and WWF Kayan Mentarang Project)

Punan people who lived near the middle Enggeng river, but this animal was found by them along the upper Aran river, a downstream tributary of the Bahau (Pfeffer, 1963).

Even-toed ungulates

Bearded Pigs (*Sus barbatus*) were frequently recorded from the transects, both as direct sightings as well as in the form of footprints, digging and other traces. Remarkably only very few records of Bearded Pigs were made by camera traps. It might be that the pigs here, being familiar with hunters, are very suspicious of any potential traps. During certain periods Bearded Pigs are almost completely absent in the area, while during other periods they might even come to the access trail of the station. This is very likely related to the availability of abundant fruits from trees, particularly from

Lithocarpus and *Canarium* trees, and *Shorea* trees in the lower areas.

Hunting pressure of this favourite food of the people here has apparently not yet extremely diminished the population of pigs.



Bearded pig near plot 4.

Babi berjenggot dekat plot 4.

(photo by M. Suhudi & R. Limbong)

Both Lesser Mousedeer (*Tragulus javanicus*) and Greater Mousedeer (*Tragulus napu*) occur in the vicinity of Lalut Birai. Both species were observed at all of the transects, but the Greater Mousedeer is more commonly seen than the Lesser Mousedeer. Mousedeer were often captured by camera traps, and a large majority of these photographs were of Greater Mousedeer. Although Lesser Mousedeer are probably more cautious and operate more often at night, it can still be concluded that this species is less common than its greater relative. It is assumed that *Tragulus javanicus*

dekat pertengahan sungai Enggeng, tetapi binatang ini ditemukan oleh mereka sepanjang hulu sungai Aran, disepanjang hilir Bahau (Pfeffer, 1961).

Ungulata berteracak genap

Babi Berjenggot (*Sus barbatus*) seringkali dicatat pada transek-transek, baik secara pengamatan langsung maupun melalui bentuk jejak kaki, penggalian dan bekas-bekas lainnya. Herannya hanya sangat sedikit catatan Babi Berjenggot yang pernah didapat melalui kamera jebakan. Hal ini barangkali bahwa babi-babi disini yang diburu sangat peka terhadap perangkap yang potensial. Selama waktu-waktu tertentu Babi Berjenggot hampir semuanya tidak pernah hadir di area, sedangkan selama periode lain mereka bisa datang ke jala masuk stasiun. Ini sangat mungkin dihubungkan terhadap ketersediaan kelimpahan buah dari pohon-

pohon, khususnya dari pohon *Lithocarpus* dan pohon *Canarium*, dan pohon-pohon *Shorea* di daerah-daerah rendah. Tekanan perburuan terhadap makanan kesukaan dari masyarakat disini kelihatannya belum terlalu mengurangi populasi babi.

Pelanduk Kancil (*Tragulus javanicus*) dan Pelanduk Napu (*Tragulus napu*) terdapat disekitar Lalut Birai. Kedua jenis ini teramati pada semua transek-transek yang ada, tetapi Pelanduk Napu lebih sering terlihat daripada Pelanduk Kancil. Pelanduk seringkali tertangkap dengan kamera jebakan, dan pemotretan ini mayoritas adalah jenis Pelanduk Napu. Meskipun Pelanduk Kancil kemungkinan lebih waspada dan lebih sering berjalan di malam hari, hal ini masih dapat disimpulkan bahwa jenis ini kurang lazim dibanding jumlah relatif terbesarnya. Hal ini dapat diasumsikan bahwa *Tragulus javanicus* umumnya lebih suka daerah dataran rendah yang asli dan

generally prefers the real lowland areas and valleys, such as the vicinity of the KST transect, while *Tragulus napu* can survive well in hilly and mountainous areas.

Barking Deer (*Muntiacus spp.*) were often recorded from all of the transects. A majority of these records are by the peculiar and characteristic barking sound that these animals conveniently produce, giving away their positions. The fact that the barking of Common (Red) Barking Deer (*Muntiacus muntjak*) and

Bornean Yellow Barking Deer (*Muntiacus atherodes*) sound similar, makes it difficult to get an indication about the abundance of the two



different species. However, Barking Deer are very often captured by camera traps, which enables identification of the two species. It was found that a majority of the Barking Deer around Lalut Birai are Bornean Yellow Barking Deer. There is an indication that in the upper Enggeng highlands the Red Barking deer is more common.

Sambar Deer (*Cervus unicolor*) were infrequently observed. Most daytime records are from the KST transect. Nevertheless several pictures were captured by camera traps from the LB transect, many of them during nighttime. Not a single sighting record of a Sambar Deer exists from the NB transect, and neither was ever a record made here by camera traps. Apparently Sambar Deer prefer the more gentle slopes and the valleys. This animal is quite large and can get away faster on flat terrain, which perhaps explains why most daytime sightings are from valley and foot slope areas. Sambar Deer are also less commonly observed in the mountainous upper Enggeng area than in the area around Lalut Birai.

lembah-lembah, seperti pada sekitar transek KST, sedangkan *Tragulus napu* dapat hidup dengan baik di perbukitan dan daerah pegunungan.

Kijang (*Muntiacus spp.*) seringkali tercatat pada semua transek-transek. Catatan-catatan ini mayoritas berupa tingkah laku dan keanehan suara kijang dimana binatang-binatang ini menunjukkan posisi mereka. Kenyataan bahwa Kijang Muncak (*Muntiacus muntjac*) dan Kijang Kuning (*Muntiacus atherodes*) mempunyai suara yang mirip, membuatnya sukar untuk dapat menunjukkan

kelimpahan dari dua jenis binatang yang berbeda. Walaupun demikian, Kijang seringkali ditangkap dengan kamera jebakan, yang

memungkinkan untuk mengidentifikasi kedua jenis ini. Sebagian besar Kijang yang pernah ditemukan disepulur Lalut Birai adalah Kijang Kuning. Ada petunjuk bahwa di hulu daerah Enggeng Kijang Muncak lebih umum terdapat.

Rusa Sambar (*Cervus unicolor*) jarang-jarang ditemui. Catatan disiang hari sebagian besar dari transek KST. Meskipun demikian beberapa gambar-gambar yang diperoleh dengan kamera jebakan terdapat dari transek LB, dimana banyak dari mereka ada di malam hari. Tidak satu catatanpun melalui pengamatan Rusa Sambar berada dari transek NB, dan tak ada catatan yang diperoleh disini dengan kamera jebakan. Kelihatannya Rusa Sambar lebih suka di lereng-lereng yang tidak terlalu curam dan dilembah-lembah. Binatang ini sangat besar dan dapat berlari lebih cepat pada tanah yang datar, dimana yang mungkin menjelaskan mengapa sebagian besar pengamatan disiang hari terdapat di daerah lembah dan kaki lereng. Rusa Sambar juga kurang umum di pegunungan di hulu daerah Enggeng dibanding pada daerah seputar Lalut Birai.

Barking deer with young, upper Enggeng area.

Kijang dengan anak, daerah hulu Enggeng. (photo by Kahang Aran & Andris Salo)

Diet studies of some larger mammals

The station has been working on diet studies for some of the larger mammals in the area since the beginning of 2003.

The purpose of these studies is to find out what these animals consume in the forests of Kayan Mentarang throughout the year, and how this relates to our phenology records. Detailed information on animal diets from other areas in Borneo is rather limited, and often focusses on the impact of Dipterocarp mast fruiting on Bearded Pig populations. In Kayan Mentarang however, Dipterocarpaceae are generally not as dominant as they are in the lowlands of Borneo. The ungulates will therefore often be feeding on other tree fruits, and the availability of these are also subject to fluctuations throughout the year, as can be seen in the chapter on phenology. Bearded Pigs feed on a large variety of substances, while the diet of deer consists for a large part of leaves, as will be demonstrated below.

The diet studies are based on the analysis of stomach contents. The stomachs were obtained from animals that were hunted for food by people from Long Alango and Long Tebulo. The animals were hunted in the upper Enggeng area and the vicinity of these two villages. Under the participatory management system of Kayan Mentarang National Park, local communities are allowed to hunt, for personal consumption, as they have been doing here for many decades. The availability of stomachs for this study is therefore dependent on the (fluctuating) hunting activities, since no animals are killed for the purpose of obtaining study material.

The stomach contents were dried in the sun until they were completely dry. The components were then sorted and identified as precisely as possible. Finally each component was weighted with a precision balance.

Studi Mengenai Pola Makan

Di stasiun saat ini sedang melakukan pekerjaan mengenai studi pola makanan, dari beberapa jenis mamalia besar di dalam kawasan sejak awal tahun 2003.

Tujuan dari studi ini adalah untuk menemukan makanan apa yang dikonsumsi oleh binatang-binatang ini di dalam hutan sekitar Kayan Mentarang dikeseluruhan tahun, dan bagaimana ini berhubungan terhadap catatan-catatan fenologi yang kami miliki. Informasi yang mendetail mengenai pola makan binatang dari kawasan lain di Kalimantan masih cukup terbatas, dan lebih terfokus pada pengaruh dari buah Dipterocarp yang masak terhadap populasi babi hutan. Namun demikian di Kayan Mentarang, Dipterocarpaceae seringkali tidak sedominan mereka didataran rendah Kalimantan. Oleh karena itu binatang-binatang berkuku belah ini akan memakan buah-buahan dari pohon lain, dan ketersediaannya juga terpengaruh pada fluktuasi di semua tahun, sebagaimana terlihat pada studi fenologi. Makanan Babi Hutan memiliki banyak variasi dari bahan makanan yang ada, sedangkan pola makanan dari jenis rusa sebagian besar terdiri dari daun-daunan seperti yang akan diperlihatkan dibawah ini.

Studi mengenai pola makan yang dilakukan berdasarkan pada analisa dari isi lambung. Lambung-lambung tersebut diperoleh dari binatang-binatang yang diburu untuk dimakan oleh orang-orang dari masyarakat desa Long Alango dan Long Tebulo. Binatang-binatang tersebut adalah yang diburu di hulu kawasan Enggeng dan disekitar dari kedua desa ini. Di bawah sistem pengelolaan partisipatif Taman Nasional Kayan Mentarang, masyarakat lokal diijinkan berburu, untuk dikonsumsi sendiri, sebagaimana yang mereka lakukan disini selama puluhan tahun lalu. Dengan demikian penyediaan lambung untuk studi ini tergantung dari fluktuasi aktifitas perburuan, semenjak tidak adanya binatang yang tertangkap untuk tujuan pengambilan bahan studi ini.

Isi lambung tersebut kemudian dikeringkan melalui sinar matahari sampai benar-benar kering. Bagian-bagiannya kemudian dipilih dan diidentifikasi sebaik mungkin. Akhirnya tiap bagiannya ditimbang dengan timbangan yang teliti.

It should be noticed that these results are only preliminary as the studies are still continuing. The correlation between diet and forest phenology in particular needs to be refined.

Bearded Pig (*Sus barbatus*)

A very large part of the stomach contents of Bearded Pigs consisted of pulp from nuts, hard fruits fallen from trees. These nuts are usually chewed quite well by the pigs, though a portion of the pulp consisted of larger particles. The skins of these nuts are not digested and can be easily separated from the pulp.

The nuts eaten most often by the Bearded Pigs were found to be the fruits of *Lithocarpus* and *Quercus* trees. The nuts from *Canarium* and other Burseraceae trees were found to be often eaten as well. *Castanopsis* nuts were frequently eaten, but not in large amounts. This is of course during periods when many Fagaceae and Burseraceae fruits are available.

Bearded Pigs in this area show a strong preference for nuts. During periods when few Fagaceae fruits are available the pigs were found to look for other tree fruits. The nuts of *Arenga obtusifolia* are often eaten and serve as an important food source for pigs during periods when other nuts and fruits are scarce. This palm species is common in the area, but it grows mainly along the sides of rivers and streams. The nuts of the wild sago palm (*Eugeissona utilis*) are rarely eaten, probably because of the difficulty to crush their very hard rinds. Other nuts that were found to be frequently eaten include those of *Walsura pinnata* (Mel.)

Dipterocarp nuts were not so often found in the stomachs, but this is more a reflection of the low availability of these fruits than of diet preferences.

Fleshy fruits were eaten in much smaller volumes. Frequently eaten fruits include various *Artocarpus* fruits and *Garcinia* fruits as well as the fruits from *Ficus* species. Wild bananas were eaten only occasionally.

Small amounts of leaves are eaten throughout the year. These are mainly leaves from herbs

Hal ini perlu diperhatikan dimana hasil-hasilnya hanya sebagai pendahuluan dari studi yang terus berlanjut. Korelasi antara pola makanan dan fenologi hutan diperlukan terutama untuk penyempurnaan.

Babi Hutan (*Sus barbatus*)

Bagian yang paling besar dari isi lambung Babi Hutan adalah terdiri dari buah dan biji, yang berasal dari buah-buah keras yang jatuh dari pohonnya. Biji-biji ini biasanya dikunyah dengan sangat baik oleh jenis babi, meskipun kandungan dari daging buah yang dimakan juga terdiri dari partikel-partikel yang besar. Kulit dari biji-biji ini tidak dicerna dan dapat dengan mudah dipisahkan dari daging buahnya.

Biji-biji yang seringkali dimakan oleh Babi Hutan, ditemukan dari jenis pohon-pohon *Lithocarpus* dan *Quercus*. Biji-biji dari jenis *Canarium* dan pohon-pohon Burseraceae lainnya ditemukan sering dimakan juga. Biji-biji *Castanopsis* juga sering dimakan, tetapi tidak dalam jumlah besar. Hal ini tentunya terjadi selama periode-periode ketika banyak buah-buah dari jenis Fagaceae dan Burseraceae yang tersedia.

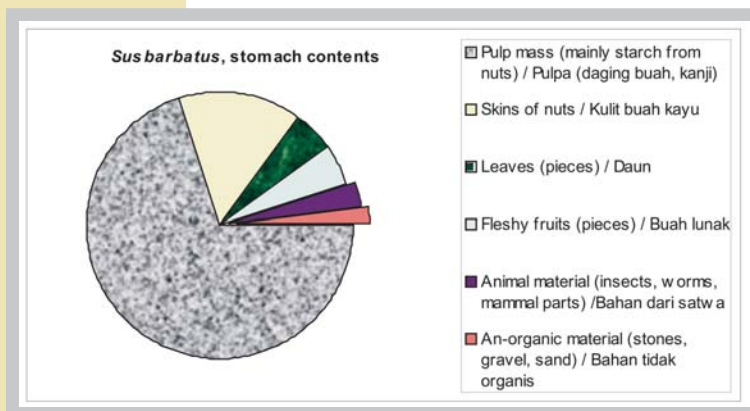
Babi Hutan didalam kawasan memperlihatkan lebih banyak menyukai biji-bijian. Disaat dimana buah-buah Fagaceae hanya sedikit tersedia, maka babi-babi tersebut mencari pohon-pohon lain yang juga berbuah. Biji dari jenis *Arenga obtusifolia* sering dimakan dan membantu sebagai sumber makanan penting bagi babi selama waktu-waktu ketika biji dan buah-buahan lain sukar diperoleh. Jenis palem ini umum terdapat didalam kawasan, tetapi ia tumbuh terutama disepanjang pinggir sungai dan dialiran air. Biji dari palem sagu liar (*Eugeissona utilis*) jarang dimakan oleh babi, kemungkinan disebabkan karena kulitnya yang sangat keras sehingga sukar untuk dihancurkan. Biji-biji jenis lain yang ditemukan sering juga dimakan adalah dari jenis *Walsura pinnata* (Mel.)

Biji-biji Dipterocarp tidak terlalu sering ditemukan didalam lambung, tetapi ini lebih berhubungan dengan rendahnya ketersediaan buah-buah ini dibanding pola makanan yang disukainya.

Buah-buahan yang berdaging tebal lebih banyak dimakan dalam volume yang lebih kecil. Buah-buahan yang lebih sering dimakan termasuk dari berbagai jenis buah *Artocarpus* dan jenis *Garcinia*

and grasses. A particular favourite kind of leaf is from *Selaginella plana* ferns, which was found in nearly all of the stomachs.

Small roots are sometimes eaten, but it is probably not a common component of the pig's diet. Parts of roots were found only in only a few of the stomachs and only in small amounts. Traces of Bearded Pigs digging the earth are a rather common sight in the forest here, in particular along riversides, but also in other



Average stomach contents, Bearded Pig

Isi lambung rata-rata, Babi hutan

sites. However, these pigs were probably not so much digging for roots but more often for earthworms.

The Bearded Pig's diet consists indeed of several faunal components. Pieces of earthworms were found with several of the pigs. These were slightly chewed before being swallowed. Insects are frequently eaten by Bearded Pigs. Most of these insects were beetles, but centipedes, termites and other insects were also frequently taken. Pieces of insects were found in most of the stomachs. One pig was found to have scavenged on monkey carrion. Large pieces of skin and bone were found in the stomach. Another pig had swallowed a tail of a skink.

Many of the pigs have small residential worms in their stomachs as a kind of parasites. (These worms are usually still alive when opening the stomach). It was observed that not many of the residential worms survive during periods when many *Lithocarpus* nuts are eaten. The high levels of tannin probably cause the release of these worms.

seperti juga buah-buahan dari jenis *Ficus*. Pisang hutan hanya kadang-kadang dimakan.

Dari keseluruhan tahun daun-daunan hanya sedikit yang dimakan. Daun-daun tersebut terutama dari jenis herba dan belukar. Jenis daun yang lebih diminati adalah dari tumbuhan *Selaginella plana*, yang ditemukan hampir pada semua lambung.

Akar-akaran yang kecil kadang dimakan, tetapi kemungkinan itu bukan merupakan komponen yang umum dari pola makan babi. Bagian-bagian akar tersebut ditemukan hanya pada beberapa lambung dan hanya dalam jumlah sedikit. Jejak Babi Hutan berupa galian-galian tanah cukup banyak terlihat didalam hutan kawasan ini, khususnya disepanjang pinggir sungai, tetapi juga terdapat ditempat—tempat lain. Namun demikian babi-babi ini tidak banyak yang menggali untuk mencari akar-akaran, tetapi lebih sering untuk mencari cacing tanah.

Pola makanan Babi Hutan benar-benar terdiri dari beberapa bagian tubuh binatang.

Potongan-potongan dari tubuh cacing tanah ditemukan dari beberapa ekor babi. Bagian tersebut dikunyah terlebih dahulusebelum ditelan.

Serangga sering juga ditermakan oleh Babi Hutan. Sebagian besar dari serangga ini adalah dari jenis kumbang, namun jenis kelabang, rayap dan serangga lainnya juga sering terbawa. Potongan-potongan serangga ditemukan pada sebagian besar lambung yang ada. Seekor babi ditemukan sedang memakan bangkai seekor monyet. Potongan-potongan besar dari kulit dan tulangnya ditemukan didalam lambung tersebut. Babi lainnya didapati juga menelan ekor dari seekor kadal.

Banyak dari jenis babi mempunyai tempat tinggal yang kecil bagi cacing-cacing didalam perutnya, semacam parasit baginya (pada waktu membuka lambungnya cacing-cacing ini biasanya ditemukan masih hidup). Selanjutnya hal ini diamati dimana tidak banyak dari tempat tinggal cacing-cacing tersebut dapat bertahan ketika banyak juga dari jenis biji-bijian *Lithocarpus* yang dimakan oleh babi tersebut. Tingginya tingkat asam tanin kemungkinan disebabkan oleh lepasnya cacing-cacing ini.

Several pigs had inorganic material in their stomachs. These were pieces of clay, probably swallowed by coincidence while digging, but also small stones and gravel.

Juvenile Pigs

Juvenile Bearded Pigs were found to feed mainly on grasses, mainly Graminae but also a few Cyperaceae. The stomach contents of these juveniles consisted mainly of parts and pulp of grasses and sedges, as well as grass seeds. A very small amount consisted of beetles. These were probably devoured by coincidence while the piglets were eating their grasses.

Barking Deer (*Muntiacus atherodes*)

The diet studies were done mainly on the stomach contents of Bornean Yellow Barking Deer (*Muntiacus atherodes*), but it is most likely that the diet of the Red Barking Deer (*Muntiacus muntjac*) is very similar. This assumption is confirmed by many local people, who often eat Barking deer stomachs and other organs.

It was found that a large part of the diet of barking deer consists of leaves. These are leaves from herbs, but also from shrubs and trees. Grasses are not so much eaten by barking deer.

The remaining portion of the diet of barking deer consists mainly of fruits. The ratio of leaves versus fruits depends on the availability of the latter component. During periods when many fallen fruits can be found on the forest floor up to 75 % of their diet (as seen from their stomach contents) consists of fruits. During other periods the portion of fruits eaten is lower, but it was still found to be at least 45 %. Both hard fruits as well as fleshy fruits are eaten. (The hard fruits will be referred to as "nuts")

Most of the fruits eaten were fallen nuts from trees. During certain periods many of these nuts were *Lithocarpus* fruits. *Syzygium* fruits are also often eaten. Nuts are sometimes devoured almost without chewing and several completely intact nuts were found in the stomachs of some deer.

Beberapa ekor babi terdapat bahan inorganik didalam lambungnya. Diantaranya adalah potongan-potongan dari tanah liat yang mungkin ikut tertelan bersama-sama ketika sedang menggali, tidak hanya itu batuan dan batu kerikil juga termasuk didalamnya.

Anak Babi Hutan

Anak Babi Hutan yang ditemukan terutama sekali memakan rumput-rumputan, terutama dari jenis Graminae dan juga sedikit dari jenis Cyperaceae. Isi lambung dari anak-anak babi ini terdiri dari bagian-bagian utama dan rumput alang-alang yang telah hancur, begitu juga biji dari rumput-rumput tersebut. Jumlah yang sangat sedikit adalah kandungan dari jenis kumbang, yang kemungkinan ditelan bersamaan ketika mereka sedang memakan rumput.

Kijang Kuning (*Muntiacus atherodes*)

Studi pola makanan juga dilakukan terutama pada isi dari lambung Kijang Kuning (*Muntiacus atherodes*), tetapi sebagian besar dari pola makanan jenis Kijang Muncak (*Muntiacus muntjac*) sangat mirip dengannya. Ini diasumsikan melalui konfirmasi dengan masyarakat lokaql yang sering memakan lambung kijang dan organ-organ lainnya.

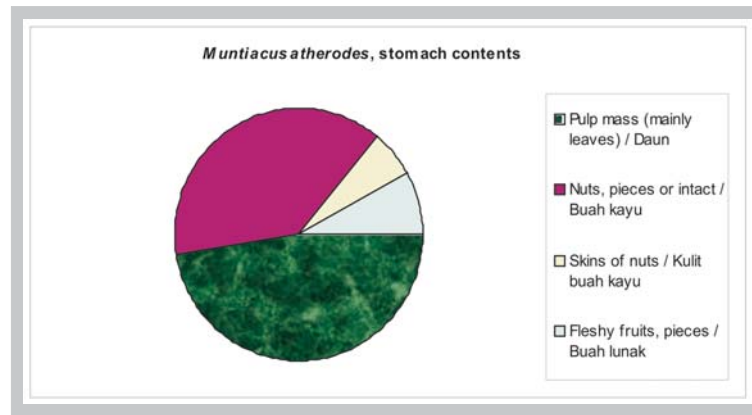
Didalam lambung tersebut ditemukan bahwa sebagian besar dari pola makanannya terdiri dari daun-daunan. Daun-daun ini diperoleh dari jenis herba, termasuk juga dari jenis semak-semakan dan pepohonan. Rumput-rumputan tidak terlalu banayak dimakan oleh kijang.

Bagian sisa dari kandungan pola makanan kijang terdiri dari buah-buahan. Pertimbangan antara daun-daunan dengan buah-buahan tergantung pada komponen yang terakhir tersedianya. Selama waktu-waktu dimana banyak dari buah-buahan jatuh ke lantai hutan, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa lebih dari 75 % dari pola makan kijang (sebagaimana yang terlihat pada kandungan isi lambungnya) terdiri dari buah-buahan. Di waktu-waktu lain dimana porsi buah-buahan yang dimakannya lebih rendah, 48 % dari pola makanannya tetap terdiri dari buah-buahan. Baik buah yang keras maupun buah yang berdaging dimakan oleh hewan ini.

Sebagian besar dari buah-buah yang dimakan adalah biji-biji yang jatuh ari pohon. Selama periode tertentu kebanyakan dari biji-biji ini adalah

Average stomach
contents, Bornean
Yellow Barking
Deer

Isi lambung rata-
rata, Kijang
Kalimantan



buah dari jenis *Lithocarpus*. Namun demikian buah dari jenis *Syzygium* juga sering dimakan. Biji-bijian tersebut kadang-kadang ditelan tanpa dikunyah terlebih dahulu dan beberapa dari biji yang masih utuh ditemukan didalam lambung dari beberapa ekor kijang.

Fleshy fruits include several liana fruits as well as *Artocarpus* fruits. The seeds of the latter fruits were often not digested. The fruits of all *Garcinia* species around are very much liked.

Very few other components were ever found in the Barking Deer diet. Occasionally a few roots appear, but these were probably swallowed by coincidence while eating grasses. Sometimes a few dry fallen leaves were swallowed (and not digested) while foraging on fallen fruits.

Sambar Deer (*Cervus unicolor*)

A very large part of diet of the Sambar Deer consists of leaves. The leaves of herbs, shrubs and trees are eaten. Zingiberaceae leaves and stalks are a particular favourite, while grasses are also often eaten. Grasses and sedges are however not very abundant in the forest here. It was found in other areas of Kayan Mentarang that Sambar deer in particular are very much attracted to open areas with grasses. It is said by local people that when Sambar Deer eat leaves from trees, they particularly prefer the leaves of trees with white, yellow or red resin or latex, such as *Alstonia*, *Garcinia* and *Myristica* species.

A smaller portion of the diet consists of fruits. The nuts of *Lithocarpus* trees are eaten in rather large amounts, when available. Other fruits found to be eaten include *Ficus* fruits and *Walsura pinnata* fruits.

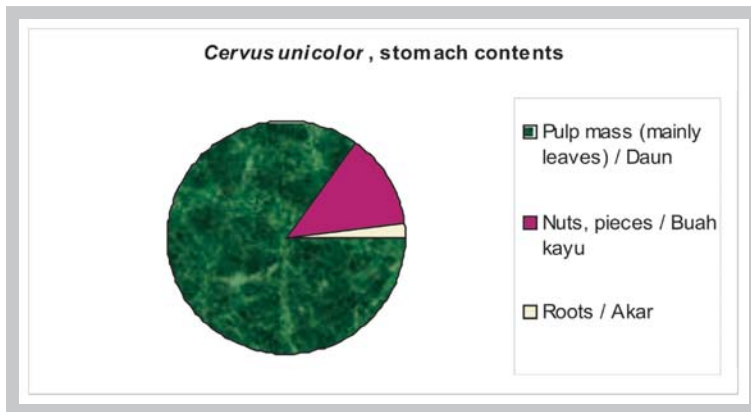
Sometimes the Sambar Deer feed almost entirely on leaves and hardly take any fruits or nuts. This is a major difference with the diet of

Buah-buahan yang berdaging termasuk dari jenis liana dan jenis *Artocarpus*. Biji dari buah jenis *Artocarpus* seringkali tidak dierna. Buah dari semua jenis *Garcinia* sangat banyak disukai. Komponen-komponen lain yang sangat sedikit pernah ditemukan didalam pola makan jenis kijang. Adakalanya sedikit dari jenis akar-akaran juga terlihat, tetapi kemungkinan ditelan bersamaan dengan rumput-rumput yang dimakan. Kadang-kadang sedikit dari daun-daun kering yang gugur langsung ditelan (dan tidak dicerna) ketika sedang memakan buah-buahan yang jatuh.

Rusa Sambar (*Cervus unicolor*)

Sebagian besar dari pola makan Rusa Sambar terdiri dari daun-daunan. Daun-daun yang dimakan tersebut terdiri dari jenis herba, semak dan pohon-pohon. Daun-daun Zingiberaceae dan tangkai-tangkai tumbuhan sangat diminati oleh hewan ini, begitunjuga dari jenis rumput-rumputan. Rumput alang-alang dan rumput biasa tidak terlalu banyak didalam hutan kawasan ini. Itu hanya ditemukan di kawasan lain Kayan Mentarang dimana Rusa Sambar kebanyakan tertarik pada kawasan terbuka yang berumput. Dikatakan oleh masyarakat lokal dimana saat Rusa Sambar memakan daun-daun pohon, mereka lebih suka pada daun-daun pohon yang bergetah putih, kuning atau merah, seperti jenis-jenis *Alstonia*, *Garcinia*, dan *Myristica*.

Porsi yang lebih sedikit dari pola makanan hewan ini adalah buah-buahan. Biji dari pohon-pohon *Lithocarpus* dimakan dalam jumlah yang cukup besar ketika tersedia banyak. Buah-buah lain yang ditemukan juga dimakan oleh Rusa Sambar adalah buah dari jenis *Ficus* dan buah *Walsura pinnata*.



Kadang-kadang Rusa Sambar hampir seluruhnya memakan daun-daunan dan bukannya buah-buahan atau biji-bijian. Hal ini berbeda jauh dengan pola makanan jenis Kijang, yang pola makannya selalu buah-buahan dalam jumlah besar. Sistem pencernaan Rusa Sambar cukup mirip dengan Kijang

Average stomach contents, Sambar Deer

Isi lambung rata-rata, Rusa Sambar

Barking Deer, which diets always have a large portion of fruits. The digestive system of the Sambar deer is rather similar to that of the Barking deer but some differences apparently enable the Sambar Deer to take large amounts of leaves without the need of additional fruits. Both Sambar Deer as well as Barking Deer bring (partly digested) food from the stomach back into their mouths to chew it for a second time.

Pieces of roots were commonly found in the stomachs of Sambar Deer. These are roots of herbs and grasses that were pulled out while the deer were grazing; Sambar Deer are not known to specifically go digging for roots. These roots might actually be a small but important part of their diet, as roots can provide minerals that are not available from leaves.

Pieces of clay or sand were not found in any of the Sambar Deer stomachs.

Greater Mouse-deer (*Tragulus napu*)

The diet of Greater Mouse-deer consists mainly of fruits and leaves. A very large part consists of fruit, both nuts as well as fleshy fruits. It was found that at least 70 % of food eaten by Mouse-deer were hard and soft fruits. Most of these were nuts, while only a small portion were soft fruits. This is partly caused by the fact that soft fruits such as those from *Artocarpus* and *Ficus* are not as abundantly available as hard fruits are here.

A high variety of nuts and fleshy fruits are eaten by Mouse-deer. Apparently they frequently eat the smaller nuts that are not often eaten by Barking Deer or Sambar Deer. These include small hard fruits from vines, shrubs and trees, but also

tetapi beberapa perbedaannya yang cukup jelas boleh jadi Rusa Sambar mengambil daun-daunan dalam jumlah besar tanpa memerlukan tambahan buah. Baik Rusa Sambar maupun Kijang membawa (sebagian dicerna) makanannya dari lambung kembali ke mulutnya untuk kemudian mengunyahnya beberapa kali.

Potongan-potongan akar umumnya ditemukan didalam lambung Rusa Sambar. Akar-akar tersebut berasal dari jenis herba dan rerumputan yang termakan ketika sedang makan; Rusa Sambar tidak dikenal secara spesifik menggali akar-akaran. Akar-akaran ini kemungkinan hanya sedikit tetapi merupakan bagian penting dari pola makanannya, dimana akar-akaran dapat mengandung mineral-mineral yang tidak tersedia pada daun-daunan.

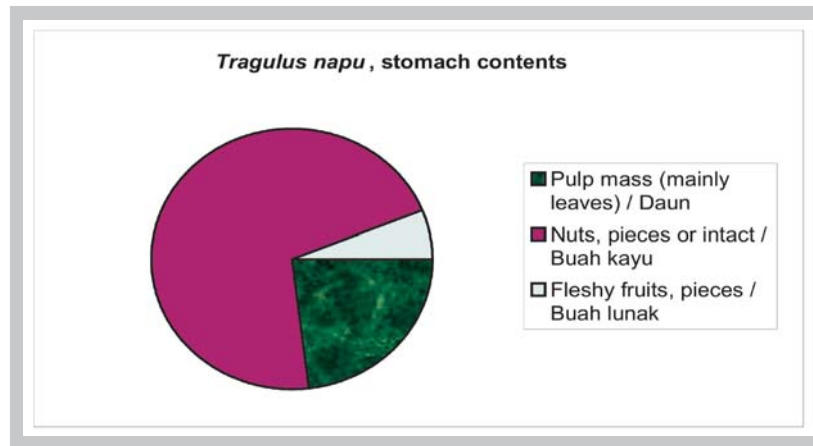
Potongan tanah liat atau pasir tidak ditemukan pada beberapa lambung Rusa Sambar.

Pelanduk Napu (*Tragulus napu*)

Pola makanan dari jenis Pelanduk Napu sebagian besar terdiri dari buah-buahan dan daun. Bagian yang paling banyak terdiri dari buah, baik biji maupun daging buahnya. Ditemukan sedikitnya 70 % dari makanan yang dimakan oleh Pelanduk Napu adalah buah-buahan yang keras dan lunak. Sebagian besar diantaranya adalah biji-bijian, sedangkan buah-buahan yang lunak hanya dalam porsi yang kecil. Hal ini sebagian disebabkan oleh kenyataan dimana buah-buahan yang lunak seperti jenis *Artocarpus* dan *Ficus* tidak sebanyak buah-buahan keras yang tersedia disini.

Segala jenis biji-bijian dan daging buah dimakan oleh hewan ini. Jelasnya mereka sering memakan biji-biji yang lebih kecil yang tidak dimakan oleh Kijang dan

from rattans. Intact rattan fruits were found several times in Mouse-deer stomachs, but have not been found to be eaten by the Deer.



Average stomach contents, Greater Mousedeer
Isi lambung rata-rata, Pelanduk

One Mouse-deer was found to have fed on wild forest bananas, and these were not found to be eaten by the larger Deer either.

About one quarter of their diet consists of leaves. This is considerably less than the larger Deer. Mouse-deer seem to prefer the softer leaves, such as herbaceous leaves and the young leaves of trees and shrubs.

Leopard Cat (*Felis bengalensis*)

Leopard Cats are not specifically hunted for food, but if by chance local people come across one, they will usually not hesitate to take them.

Two stomachs given by people from Long Alango were examined. Leopard Cats have very small stomachs, consisting mainly of fluids, and only few solid matters that can be identified. The animals were found to have fed on rats, but probably take other small mammals as well. Frogs were also eaten. A few pieces of insects (beetles, multipedes) were taken. Sometimes leaves are eaten, but this is probably done to enhance digestion, as is the case with domestic cats.

Monitoring of mammal populations

The regular census of mammals along the transects serves as a practical program for

Rusa Smbar. Ini termasuk buah-buah kecil yang keras dari jenis tanaman merambat, jenis belukar dan pepohonan. Buah-buah rotan yang masih utuh ditemukan beberapa kali di lambung Pelanduk, tetapi tidak pernah ditemukan dimakan oleh Rusa Sambar dan Kijang.

Seekor Pelanduk ditemukan memakan pisang hutan liar dan ini juga tidak ditemukan dimakan oleh Kijang dan Rusa.

Seperempat dari pola makanan binatang ini terdiri dari daun-daunan. Hal ini luar biasa kurang bila dibandingkan dengan hewan lain yang lebih besar (Kijang dan Rusa). Pelanduk kelihatannya lebih menyukai daun-daunan yang lebih lunak, seperti daun dari jenis herba-herbaan, daun muda pohon-pohon dan jenis belukar.

Kucing Kuwuk (*Felis bengalensis*)

Kucing Kuwuk tidak secara khusus diburu untuk dimakan, tetapi jika salah satu penduduk lokal melewatinya, mereka biasanya tidak ragu-ragu untuk memburunya.

Dua lambung dari hewan ini yang diberikan oleh masyarakat Long Alango telah diteliti lebih lanjut. Kucing Kuwuk mempunyai lambung yang sangat kecil, terutama terdiri dari cairan dan hanya beberapa hal yang dapat diketahui. Binatang-binatang yang dimakannya adalah dari jenis tikus, tetapi kemungkinan ia juga memakan jenis mamalia kecil lainnya. Jenis katak juga dimakan oleh hewan ini. Sedikit dari potongan-potongan serangga (kumbang, kelabang) juga ikut terbawa. Kadang-kadang daun-daunan juga dimakan, tetapi kemungkinan ini dilakukan untuk melancarkan pencernaannya, sebagaimana halnya pada kucing-kucing rumah.

Monitoring terhadap populasi mamalia

Kegiatan sensus yang biasa dilakukan disepanjang transek-transek yang ada, membantu dalam program

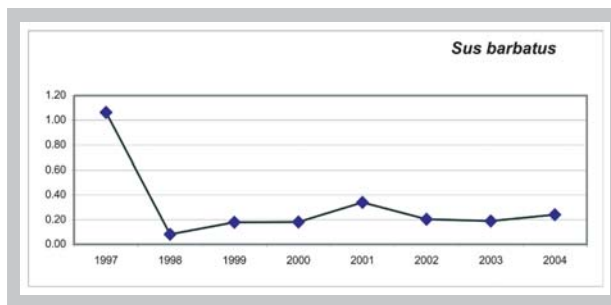
the monitoring of mammal species. A very simple monitoring index was applied for this purpose; being the number of animals sighted, divided by the number of censuses. Using this simple index avoids the inaccuracies that would be inevitable with densities calculations, particularly since the transects are not straight lines, but follow terrain features.

The differences of sighting intensities of species between the various transects are mainly the result of habitat preferences.

Monthly fluctuations of the total observation intensities are often caused by the impact of fruiting availability during certain periods. The yearly fluctuations however provide a good indication of the impact of disturbances here. This information is of major importance to the collaborative management of Kayan Mentarang National Park and the monitoring program is still continuing in 2005, with further analysis of the results. Some of the first monitoring results are presented below.

Bearded Pigs (*Sus barbatus*)

A high number of pigs were observed in 1997, during a period of mass migration that lasted for about one month. The pigs crossed the Bahau river in eastern direction. Smaller numbers of pigs were observed around Lalut Birai mainly during fruiting periods of the following years. The census data suggest that Bearded Pigs remain rather common here during fruiting periods. Most pigs move back to the upstream areas after the fruiting seasons.



Barking Deer (*Muntiacus spp.*)

The number of sightings of Barking Deer strongly declined over the years. This appears to be partly caused by increasing hunting pressure in the area. Another cause is the fact that nowadays more people enter the

pelatihan untuk memonitor jenis-jenis mamalia. Indeks monitoring yang sangat sederhana dipergunakan untuk tujuan ini, yaitu dengan membagi jumlah binatang yang terlihat dengan jumlah sensus yang dilakukan. Penggunaan index yang sederhana ini, menghindari ketidakakuratan yang mungkin terjadi pada perhitungan kepadatan, khususnya semenjak transek-transek yang ada tersebut bukan berupa garis-garis lurus, tetapi mengikuti gambaran kondisi lapangannya.

Intensitas penemuan yang berbeda-beda terhadap jenis-jenis binatang pada bermacam-macam transek merupakan hasil utama dari adanya habitat-habitat yang disukai.

Fluktuasi bulanan dari intensitas pengamatan secara keseluruhan seringkali disebabkan oleh pengaruh musim buah yang tersedia selama waktu-waktu tertentu. Namun demikian fluktuasi tahunan memberikan indikasi yang baik terhadap pengaruh adanya gangguan-gangguan disini. Informasi ini penting bagi pengelolaan taman nasional Kayan Mentarang.

Babi Hutan (*Sus barbatus*)

Tingginya jumlah Babi Hutan yang diamati terjadi pada tahun 1997, pada periode migrasi besar-besaran yang bertahan hingga kira-kira satu bulan.

Babi-babi tersebut menyeberang disebelah timur sungai Bahau. Jumlah babi terkecil diamati disekitar Lalut Birai terutama pada musim-musim buah pada tahun-tahun

dibelakangnya. Data sensus menyatakan bahwa Babi-babi Hutan cukup umum terdapat disini selama musim-musim buah. Sebagian besar babi-babi kembali ke kawasan-kawasan hulu sungai setelah musim-musim buah tersebut berakhir.

Kijang (*Muntiacus spp.*)

Jumlah penemuan terhadap Kijang menjadi berkurang drastis setiap tahunnya. Tampaknya hal ini disebabkan karena bertambahnya tekanan perburuan didalam kawasan. Lainnya disebabkan kenyataannya bahwa sekarang ini lebih banyak

Bearded Pig - Observation index 1997-2004

Babi hutan – index observasi 1997-2004

*Barking Deer -
Observation index
1997-2004*

Kijang – index
observasi 1997-
2004

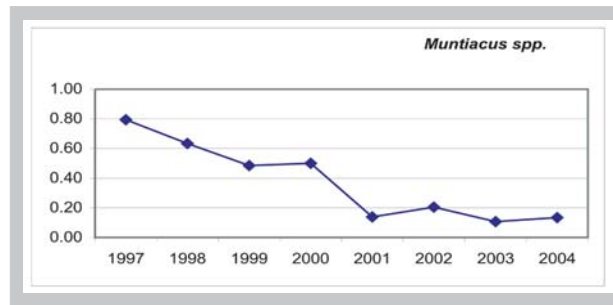
*Sambar Deer -
Observation index
1997-2004*

Payau (Rusa) –
index observasi
1997-2004

*Grey Leaf Monkey
- Observation
index 1997-2004*

Lutung Banggat –
index observasi
1997-2004

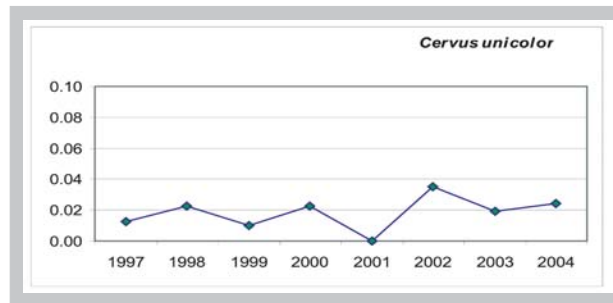
transects. As a result of this, Barking Deer became less active during daytime and moved their activities to nighttimes.



orang yang memasuki kawasan transek. Hasilnya, Kijang menjadi kurang aktif pada siang hari dan melakukan aktifitasnya pada malam hari.

Sambar Deer (*Cervus unicolor*)

Sambar Deer have never been very common around Lalut Birai. Small numbers occur here and are mostly active during nighttime. The small population appears to be rather stable.



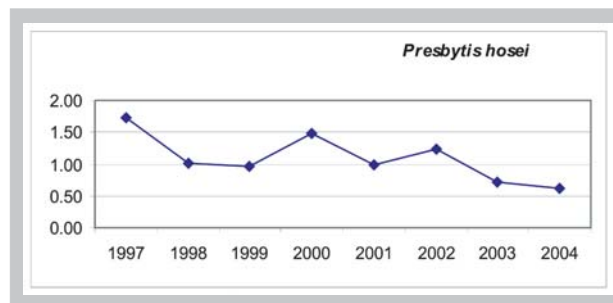
Rusa Sambar (*Cervus unicolor*)

Rusa Sambar tidak pernah terlalu umum

terdapat disekitar Lalut Birai. Di kawasan ini hanya terdapat dalam jumlah dan kebanyakan aktif pada malam hari. Populasinya yang kecil tampaknya cukup stabil.

Grey Leaf Monkey (*Presbytis hosei*)

The number of Grey Leaf Monkeys seen in the vicinity around Lalut Birai remained rather stable from 1997 to 2002, but slightly declined in 2001 and 2003. A rather large group of Grey Leaf Monkeys that used to live in the vicinity of the KC transect moved out in 2001, after one of them was killed by local people. The transects and the entire vicinity of Lalut Birai were more frequently entered in 2003 than in other years. This probably caused many animals to become more cautious. Grey Leaf Monkeys are occasionally hunted by local people, but mainly near salt licks in the upper Enggeng area.



Lutung Banggat (*Presbytis hosei*)

Jumlah kera jenis Lutung Banggat yang terlihat disekitar Lalut Birai cukup stabil dari tahun 1997

hingga 2002, tetapi menjadi sedikit berkurang di tahun 2001 dan 2003. Sekelompok Lutung Banggat yang tinggal transek KC berpindah di tahun 2001, setelah salah satu dari mereka

dibunuh oleh masyarakat lokal. Transek-transek dan seluruh kawasan sekitar Lalut Birai lebih sering didatangi pada tahun 2003 ketimbang tahun-tahun yang lain. Hal ini kemungkinan disebabkan banyak dari binatang-binatang tersebut menjadi lebih waspada daripada sebelumnya. Lutung Banggat adakalanya diburu oleh masyarakat lokal, tetapi terutama di dekat kolam air asin di hulu kawasan Enggeng.

Long-tailed Macaque (*Macaca fascicularis*)

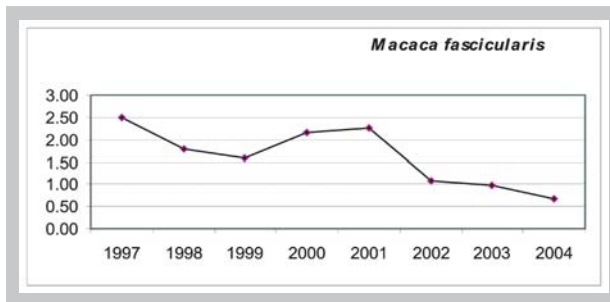
The population of Long-tailed Macaques in the vicinity of Lalut Birai remained rather stable until 2002. A rather large group used to live in the vicinity of the estuary of the Enggeng river.

Monyet Kra (*Macaca fascicularis*)

Populasi Monyet Kra disekitar Lalut Birai cukup stabil sampai tahun 2001. Kelompok yang cukup besar tinggal disekitar kuala sungai Enggeng. Kera-kera ini kelihatannya tidak terlalu banyak

These monkeys were apparently not very much disturbed by the many people that came to this area. In 2002, agricultural fields were made on the

other side of the Bahau river, and the group of Macaques from the Enggeng estuary moved to that area to feast on the young stems and seeds of the rice that was planted there. Some of the Macaques got killed there.



diganggu oleh orang-orang yang datang ke daerah ini. Di tahun 2002, tanah-tanah perladangan dibuat pada sisi seberang sungai Bahau dan kelompok kera tersebut kemudian

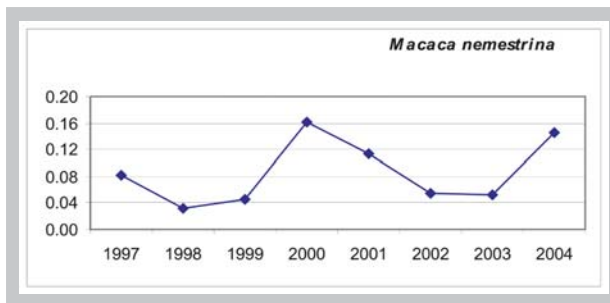
berpindah ke daerah itu untuk memakan batang-batang muda dan biji-biji padi yang ditanam disana. Beberapa dari Monyet Kra tersebut ada yang terbunuh disana.

Pig-tailed Macaque (*Macaca nemestrina*)

Pig-tailed Macaques are generally less often observed than Long-tailed Macaques, but were frequently photographed by camera traps.

These Macaques were less often seen in recent years, as they have become shyer than before. This is probably caused by the fact that more people

entered the transects. Dogs joining people usually chase any Macaque that come in their way, and after some time these often terrestrial primates become more cautious.



Monyet Beruk (*Macaca nemestrina*)

Monyet Bruk biasanya kurang sering diamati daripada Monyet Kra, tetapi banyak yang telah terfoto oleh kamera-kamera jebakan. Kera-kera ini kurang sering terlihat pada tahun-tahun belakangan ini, sepertinya

mereka menjadi lebih pemalu ketimbang sebelumnya.

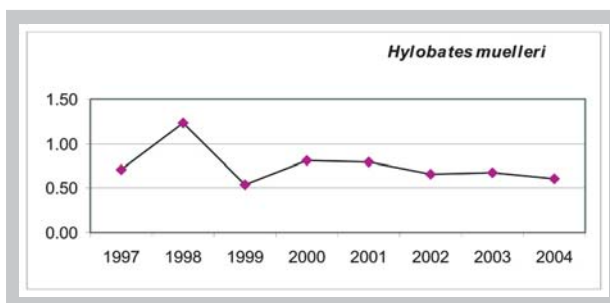
Kemungkinan ini kenyataannya disebabkan karena lebih seringnya masyarakat-masyarakat lokal memasuki kawasan

transek. Anjing-anjing yang mengikuti mereka, biasanya menghalau beberapa kera yang datang di jalan mereka dan setelah beberapa kali terjadi, jenis binatang primata ini akan menjadi lebih berhati-hati.

Bornean Gibbon (*Hylobates muelleri*)

Gibbons are generally not much disturbed by humans. They mainly operate in the canopies and are rarely hunted. The transect sighting records indicate that the population of Bornean Gibbons around Lalut Birai is rather stable.

More observations that usual were made in 1998 during the very abundant fruiting of many tree species.



Owa Kalawat (*Hylobates muelleri*)

Owa umumnya tidak banyak diganggu oleh manusia. Mereka bergerak di tajuk-tajuk dan jarang diburu. Catatan penemuan di transek menunjukkan bahwa populasi dari Owa Kalawat disekitar Lalut Birai cukup stabil. Pengamatan

lanjutan yang biasa telah dilakukan pada tahun 1998, dan tercatat Owa Kalawat lebih banyak ditemui pada musim buah yang melimpah dari banyak jenis pohon.

Long-tailed Macaque - Observation index 1997-2003

Monyet Kra – index observasi 1997-2004

Pig-tailed Macaque - Observation index 1997-2003

Monyet Beruk – index observasi 1997-2004

Bornean Gibbon - Observation index 1997-2003

Owa kalawat – index observasi 1997-2004

Interactions with local communities:

Most mammal species are eaten by local people, but the preferred species are Bearded Pigs, Barking Deer, Sambar Deer and Mousedeer. The incredible variety of squirrel species of this area indicates how ecologically diverse the area is. The carnivores are on top of the forest food chain, though do not really compete with humans, since none of them can easily kill the larger ungulates. The largest carnivores are the Sun Bears and the Clouded Leopards. Sun Bears are occasionally shot by people, but mainly to obtain the gall bladder, which is considered a powerful medicine. Clouded Leopards are rare in the area nowadays. They were formerly hunted, mainly for their skins and fangs.

The diet information of the pigs and deer provides important additional knowledge to local people. General food preferences of these animals are well known by them, but very particular food sources, that are needed to survive periods when preferred food sources are not available, were revealed during the diet studies. The importance of *Arenga obtusifolia* palms leads to the recommendation that this species should not be cut down. Grasses and sedges in the forest were found to be more important food sources than originally expected.

The monitoring data gives a good insight in the impacts of hunting in the Enggeng area. Hunting of Bearded Pigs appears to be rather sustainable. It should be considered whether it will be necessary to reduce the hunting of Barking Deer. Shooting of Leaf Monkeys and Macaques can have a considerable impact on the populations in the area, as entire groups of these animals move out when feeling threatened.

Interaksi dengan masyarakat setempat

Sebagian besar dari jenis mamalia dimakan oleh masyarakat lokal, tetapi jenis-jenis yang lebih disukai antara lain seperti Babi Hutan, Kijang, Rusa dan Kancil. Luar biasanya jumlah variasi jenis tupai-tupaian di kawasan ini menunjukkan bahwa sistem ekologi kawasan ini begitu beragam. Di hutan binatang karnivora berada di puncak dari rantai makanan, meskipun tidak sampai menyaingi manusia, karena tidak seekorpun dari mereka yang dapat dengan mudah membunuh binatang-bintang berkuku belah yang ukurannya lebih besar. Binatang karnivora yang lebih besar adalah Beruang Madu dan Macan Dahan. Beruang Madu adakalanya ditembak oleh penduduk, terutama untuk diambil empedunya yang diperkirakan sebagai obat yang sangat mujarab. Macan Dahan sekarang ini juga jarang sekali terlihat. Mereka sejak awalnya sudah diburu, terutama untuk diambil kulit dan taringnya.

Informasi mengenai pola makan babi dan kijang memberikan pengetahuan tambahan yang penting bagi masyarakat lokal. Jenis makanan yang umumnya disukai oleh binatang-binatang ini diketahui dengan baik oleh mereka, begitu pula khususnya mengenai sumber-sumber makanan yang diperlukan pada periode-periode bertahan hidup ketika sumber makanan yang diminati tidak tersedia. Informasi ini telah diperoleh pada saat dilakukannya studi mengenai pola makan. Jenis palem terpenting yaitu *Arenga obtusifolia* dianjurkan untuk tidak ditebang pohonnya. Rumput dan alang-alang di hutan akhirnya ditemukan merupakan sumber makanan yang terpenting daripada yang dibayangkan sebelumnya.

Data monitoring memberikan gambaran yang menarik terhadap pengaruh perburuan di kawasan Enggeng. Perburuan Babi Hutan nampaknya terus berkelanjutan. Sehingga dengan demikian dapat dipertimbangkan apakah akan diperingatkan untuk mengurangi perburuan terhadap jenis Kijang. Penembakan terhadap Lutung dan Kera dapat mempunyai pengaruh yang luas terhadap populasinya yang ada di dalam kawasan, seperti misalnya seluruh kelompok-kelompok dari binatang ini akan segera berlari menjauh ketika mereka merasa terancam.



The Bornean Red Carnivore from Kayan Mentarang Karnivora merah Kalimantan dari Kayan Mentarang

is this mysterious animal a species new to science ?

Apakah binatang misterius ini merupakan jenis baru bagi ilmu pengetahuan ?

In April 2003 two photographs of a strange unidentified animal were captured by a camera trap during night time. This camera trap was set up on a ridge at an elevation of about 700 metres asl., less than 2 kilometres away from the Lalut Birai field station. The camera trap was set up by local WWF staff (Andris Salo and Amat Uti) at a site where many mammals pass by. The camera trap was not baited and the site was not disturbed.

The photographs show a red mammal slightly larger than a domestic cat. One photo is a front view while the other is a rear view. Unfortunately the head of the animal is partly obscured by a leaf in the front-view photograph. The fur of the animal is entirely dark red. The animal has a very long tail, almost as long as its body, that is rather bushy. The snout is probably pointed and the ears are very small. The most remarkable features of this animal are the very large hind legs. The overall shape quite clearly indicates that this animal is a small carnivore. The body shape is very different from a treeshrew, a squirrel, or any other rodent species. It could be a new species of civet, or marten.

The photographs were compared to all our other camera trap pictures of civets and martens, but none of these match. The photos of the animal were shown to many local people who are very familiar with the wildlife of the area. Nobody however had ever seen this creature before. When I asked them whether it could be a red morph of a Masked Palm Civet or another civet species, they told me that the shape is just too different and that is likely a new, unknown, species.

The photographs were shown to several mammal specialists from various institutions: The Chicago Field Museum (Dr. Harry Leaney, who has worked on Philippine & SE Asian mammals for 30 years), the Smithsonian (Dr. Louise Emmons, a senior mammalogist who worked in Sabah in the 1980s and has seen most of its mammal fauna), and the Sabah Museum (Mr. Rob Stuebing and others). Nobody knew what kind of animal it was. It was definitely not a cat species. Some people mentioned that it looked like a Lemur, though most people thought that it was a kind of civet. It

Reconstruction drawing (phantom drawing) of the possible new carnivore species.

Gambar rekonstruksi dari jenis karnivor yang mungkin jenis baru. (By Wahyu Gumelar.)

was suggested that this animal might be a red colour morph. However, Dr. Emmons remarked that the animal was “almost like a civet, but the tail is too weird, and there are no orange patternless civets in Borneo”. The only way to know for sure whether this animal is a new species is by obtaining a specimen. WWF has tried for more than one year to capture additional photographs, and will now try to catch a life specimen by using cage traps.

It is very rare nowadays to discover a new mammal species. The discovery of a new species of Barking Deer in Vietnam in 1997 was quite a sensation. It is even more amazing to discover a new species of carnivore in South-east Asia. The last time when this happened in Borneo was with the discovery of the Hose’s Civet. This species was described in 1892. A possible new carnivore species was recently discovered in the wild in Madagascar but has not yet been taxonomically described.

The discovery of a new mammal species would strongly emphasize the importance of the conservation of this part of the Heart of Borneo. But even without this kind of sensational discoveries the enormous natural diversity of Kayan Mentarang in itself should be a sufficient reason to save this area for the future.

Pada April 2003 dua foto dari seekor binatang yang tidak teridentifikasi diperoleh melalui kamera jebakan, pada malam hari. Kamera jebakan ini dipasang tanpa umpan, di punggung gunung sekitar 2 kilometer dari stasiun Lalut Birai dengan ketinggian 700 meter dpl. Kamera jebakan dipasang oleh staf WWF (Andris Salo dan Amat Uti) di satu lokasi dimana banyak mamalia melewati.

Dua foto ini memperlihatkan seekor mamalia merah yang sedikit lebih besar daripada seekor kucing rumah. Satu foto memperlihatkan pandangan dari depan dan foto yang kedua memperlihatkan pandangan dari belakang. Sayangnya, kepala binatang itu tidak seluruhnya terlihat karena tertutup oleh daun, sehingga bentuk moncongnya tidak terlihat jelas. Bulu binatang ini seluruhnya berwarna merah tua. Binatang ini mempunyai ekor yang sangat panjang, hampir sama panjang dengan badannya, dengan bulu yang sangat tebal. Telingganya sangat kecil. Karakteristik yang paling menarik adalah kaki belakangnya yang sangat besar. Bentuk badan keseluruhan cukup jelas memperlihatkan bahwa binatang ini adalah karnivora kecil. Bentuk badan binatang ini sangat berbeda dengan bentuk badan tupai, bajing atau binatang mengerat jenis lainnya. Ada kemungkinan ini merupakan jenis musang yang baru.

Dua foto binatang ini telah dibandingkan dengan foto-foto kamera jebakan kami dari jenis-jenis musang, tetapi tidak ada yang mirip. Foto-foto telah diperlihatkan kepada masyarakat lokal yang sangat mengetahui satwa-satwa di kawasan ini. Namun tidak seorang pun pernah melihat binatang ini. Ketika kami menanyakan apakah ada kemungkinan binatang ini merupakan variasi berwarna merah dari jenis musang yang ada, mereka mengatakan bahwa bentuknya terlalu berbeda dan ada kemungkinan besar binatang ini jenis baru yang tidak dikenal.

Foto-foto diperlihatkan kepada beberapa orang ahli mamalia dari berbagai institusi: The Chicago Field Museum (Dr. Harry Leaney, yang selama 30 tahun meneliti mamalia Asia tenggara), The Smithsonian (Dr. Louise Emmons, seorang ahli mamalia yang bekerja di Sabah pada tahun 80-an dan telah melihat hampir seluruh dari fauna mamalia), dan Sabah Museum (Mr. Rob Stuebing dkk.). Tak seorang pun diantara mereka yang mengenal binatang ini. Yang jelas ini bukan jenis kucing. Ada beberapa orang yang mengatakan bahwa binatang ini mirip dengan lemur, namun kebanyakan orang mengira binatang ini sejenis musang. Bisa jadi binatang ini jenis musang yang baru atau variasi merah dari jenis musang yang ada. Tetapi menurut Dr. Emmons binatang ini “hampir mirip musang, tetapi ekornya terlalu aneh, dan tidak ada musang berwarna merah tanpa belang-belang di Kalimantan”. Ada hanya satu cara untuk mengetahui pasti apakah binatang ini jenis baru atau bukan, yaitu dengan menangkap seekor spesimen. WWF selama lebih dari satu tahun mencoba untuk mendapatkan foto-foto tambahan, dan akan mencoba untuk mendapatkan seekor spesimen hidup dengan menggunakan perangkap kandang.

Zaman sekarang sangat jarang ditemukan jenis mamalia yang baru. Penemuan jenis baru kijang di Vietnam pada tahun 1997 merupakan sensasi yang cukup besar. Lebah jarang lagi untuk menemukan jenis karnivora di Asia Tenggara. Terakhir kali ini terjadi di Kalimantan dengan penemuan Musang Gunung. Diskripsi ilmiah dibuat pada tahun 1892.

Penemuan jenis mamalia yang baru sangat menekankan pada kepentingan konservasi kawasan Lalut Birai bagian dari Jantung Kalimantan. Namun, tanpa penemuan-penemuan sensasional seperti ini, keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sudah cukup menjadi alasan untuk melestarikan kawasan ini untuk masa depan.

Burung *Birds*

by/oleh: Bas van Balen & Stephan Wulffraat

The bird census methodology is rather similar to the methodology used for the arboreal mammal censuses. The same permanent transects that were used for the mammal censuses, were also the locations of the bird censuses. Each of these permanent transects were investigated on a regular base for a period of seven years, and both early morning as well as late afternoon censuses were carried out, as to maximize the possibilities of spotting birds during their major active periods in the area.

The permanent transects cover many different habitats for birds at various elevations, including riverine habitats, footslopes, hilly slopes, ridges and higher upper slopes. There is also a considerable variation of vegetation structure in these areas, from riverside shrubs and rather open woodlands to very tall forests. Many bird species have a strong preference for a certain terrain type and vegetation structure.

Additionally, many other bird records were made outside the transects. A comprehensive bird survey was done by Bas van Balen in the vicinity of Lalut Birai and the vicinity of the Tee river estuary of the middle Enggeng river. Several short bird surveys were carried out by WWF staff in the mountains of the upper Enggeng. These records include several species that were not found along the transects, in particular

Methodologi kegiatan sensus untuk jenis burung agaknya menyerupai metodologi yang digunakan pada sensus jenis mamalia. Transek-transek permanen yang digunakan pada kegiatan sensus mamalia, juga merupakan lokasi yang sama yang digunakan pada kegiatan sensus burung. Setiap transek-transek permanen ini telah diamati secara cermat selama lebih dari tujuh tahun, dan baik diawal pagi hari maupun disore hari kegiatan sensus ini dilakukan untuk meningkatkan kemungkinan keberadaan jenis-jenis burung selama periode aktif mereka didalam kawasan tersebut.

Transek-transek permanen ditutupi oleh beberapa habitat yang berbeda-beda untuk jenis-jenis burung yang elevasinya bervariasi, termasuk didalamnya habitat sungai, kaki lereng, lereng berbukit, punggung bukit dan diatas lereng-lereng yang tinggi. Struktur vegetasinya juga sangat luas, dari kawasan pinggir sungai yang berumput dan daerah yang agak terbuka hingga ke kawasan hutan yang sangat tinggi. Banyak jenis-jenis burung sangat suka pada tipe lapangan dan struktur vegetasi tertentu. Hal ini sangat jelas terlihat pada daftar jenis-jenis didalam kawasan dimana kerapatan relatif jenisnya lebih kentara berbeda pada tiap transek.

Sebagai tambahan, banyak burung lainnya yang telah tercatat berada diluar transek. Survei tentang burung telah dilakukan secara lebih detail oleh Bas van Balen disekitar Lalut Birai dan sekitar kual sungai Tee dipertengahan sungai Enggeng. Beberapa survei-survei burung telah dilakukan

montane species, and these are mentioned in the text.

The fact that the censuses have been carried out continuously for such a long period made it possible to record migratory bird species that only occasionally visit the Bahau area, and that are generally considered rare in this area, such as the Ashy Minivet (*Pericrocotus divaricatus*).

The landscape around Lalut Birai is extremely diverse; the river valleys of the Bahau and Enggeng rivers can be considered as lowlands, while most of the area behind the station comprises a very hilly landscape of many ridges. These ridges become increasingly higher in the upper parts of the Enggeng drainage, and finally convene in a large mountainous area that forms the western watershed of the Enggeng.

It is no wonder that with such a heterogenous landscape the avifauna of this area is very diverse. A majority of the lowland species from Borneo, with the exception of course of typical coastal and wetland species, can be found around Lalut Birai. Most of the species from hilly areas in Borneo occur in the vicinity of Lalut Birai. Many of the montane species from Borneo, including several endemics, were seen in the upper Enggeng mountains and were occasionally observed along the upper slopes of the LB and NB transects as well. Since most montane species of Borneo have been found in other parts of Kayan Mentarang National Park, it is very likely that additional montane species will be found in the upper Enggeng mountains.

The birds observed around Lalut Birai are discussed briefly per family in the next paragraphs. The family order as well as the species order in the list follows MacKinnon, Phillipps and van Balen (2000). Threatened statuses have been adopted from Birdlife International (2001).

oleh staf WWF di daerah pegunungan hulu Enggeng. Catatan-catatan ini meliputi beberapa jenis yang tidak ditemukan pada transek-transek, dimana sebagiannya merupakan jenis pegunungan yang akan diterangkan dalam bab ini.

Kenyataan bahwa kegiatan sensus yang telah dilakukan secara terus-menerus untuk jangka waktu yang panjang, memungkinkannya dapat mencatat jenis-jenis burung yang hidupnya berpindah-pindah yang hanya sesekali mendarangi kawasan Bahau, dan umumnya diperkirakan jarang didalam kawasan ini, sebagaimana pada jenis Sepah padang (*Pericrocotus divaricatus*).

Lahan (lansekap) disekitar Lalut Birai sangat bervariasi; lembah-lembah sungai Bahau dan sungai Enggeng dapat dianggap sebagai dataran rendah, sedangkan sebagian besar dari kawasan dibalik stasiun penutupan lahannya berbukit-bukit yang terdiri dari beberapa punggung gunung. Punggung-punggung bukit ini menjadi semakin tinggi di bagian-bagian hulu sungai Enggeng, dan akhirnya berkumpul didalam kawasan pegunungan yang besar yang terdapat disebelah barat daerah aliran sungai Enggeng.

Karnanya tidak mengherankan sebagaimana penutupan lahannya yang bervariasi demikian pula keberadaan avifauna didalam kawasan ini juga ikut beranekaragam. Jenis-jenis dataran rendah terbesar dari Kalimantan, tentu saja dengan pengecualian jenis-jenis tipe pantai dan daerah basah dapat ditemukan disekeliling Lalut Birai. Sebagian besar jenis-jenis dari daerah perbukitan di Kalimantan terdapat disekitar Lalut Birai. Kebanyakan jenis-jenis pegunungan Kalimantan, termasuk beberapa jenis endemik, ditemukan di gunung-gunung hulu Enggeng dan adakalanya teramati juga disepanjang lereng-lereng dari transek LB dan NB. Semenjak sebagian besar jenis-jenis pegunungan Kalimantan ditemukan dibagian lain Taman Nasional Kayan Mentarang, sangat mungkin penambahan jenis-jenis pegunungan akan dijumpai di gunung-gunung hulu Enggeng.

Burung-burung yang diamati disekitar Lalut Birai secara ringkas dibahas per famili pada paragraf berikutnya. Baik tingkat famili maupun tingkat jenis didasarkan pada daftar yang dibuat oleh MacKinnon, Phillipps dan van Balen (2000). Jenis-jenis yang statusnya terancam diambil dari Birdlife 2001.

Anhingidae - Darters

The only representative of this family in Borneo, the globally near-threatened Oriental Darter (*Anhinga melanogaster*) is found in very small numbers along the Bahau river. It has been sighted a very few times along the Enggeng river as well.

Ardeidae – Herons

The Black Bittern (*Dupetor flavicollis*) is rarely found along the estuary of the Bahau river or the lower Enggeng river. The Striated Heron (*Butorides striatus*) has never been observed around Lalut Birai but is rather commonly found elsewhere along the Bahau river especially in the wet monsoon.

Ciconiidae - Storks

The globally endangered Storm's Stork (*Ciconia stormi*) is sporadically found along the Bahau river, and the lower Enggeng river near Lalut Birai. The total number of observations over seven years of bird observations is however less than five.

Pandionidae - Osprey

The Osprey (*Pandion haliaetus*) is a regular winter visitor, though in small numbers. It is then seen in open habitats along the Bahau river, including the wide area of the Enggeng estuary.

Accipitridae – Hawks and eagles

A considerable number of eagles, kites and hawks is known from the Enggeng drainage area. Black Eagle (*Ictinaetus malayensis*) and Crested Serpent-eagle (*Spilornis cheela*) are the most commonly seen raptors in the area around Lalut Birai, with the former species most often seen along the KC-TS transect and the latter species most often seen along the LB and NB transects. Brahminy Kite (*Haliastur indus*) and near-threatened Lesser Fish-eagle (*Ichthyophaga humilis*) are closely associated with riverine habitats. Crested Honey-buzzard (*Pernis ptilorhynchus*) may occur in the crested resident race as well as the crestless northern migrant.

Anhingidae – Pecuk ular

Di Kalimantan hanya famili ini yang mewakili, Pecuk-ular Asia (*Anhinga melanogaster*) ditemukan dalam jumlah yang relatif sedikit disepanjang sungai Bahau. Ia juga pernah sesekali terlihat disepanjang sungai Enggeng.

Ardeidae – Cangkak

Bambangan hitam (*Dupetor flavicollis*) jarang ditemukan disekitar sungai Bahau atau dihilir sungai Enggeng. Kokokan laut (*Butorides striatus*) pernah teramati disekitar daerah Lalut Birai, tetapi biasanya ditemukan ditempat lain sekitar sungai Bahau khususnya dimusim penghujan.

Ciconiidae – Bangau

Jenis terancam punah didunia, Bangau Storm (*Ciconia stormi*) jarang ditemui sekitar sungai Bahau dan dihilir sungai Enggeng dekat Lalut Birai. Namun demikian jumlah total pengamatan burung selama lebih dari tujuh tahun pernah dilakukan setidaknya kurang dari lima kali.

Pandionidae – Elang Tiram

Elang tiram (*Pandion haliaetus*) merupakan jenis yang biasa datang dimusim dingin, meskipun dalam jumlah yang sedikit. Pada waktu itu ia terlihat pada habitat-habitat yang terbuka sekitar sungai Bahau, termasuk daerah yang luas di kuala Enggeng.

Accipitridae – Elang

Jumlah jenis-jenis elang yang sesungguhnya diketahui dari kawasan perairan sungai Enggeng. Elang Hitam (*Ictinaetus malayensis*) dan Elang-Ular Bido (*Spilornis cheela*) sangat umum terlihat disekitar kawasan Lalut Birai, dimana jenis pertama seringkali terlihat disepanjang transek KC-TS sedangkan jenis kedua sering terlihat sepanjang transek LB dan NB. Elang Bondol (*Haliastur indus*) dan Elang-Ikan Kecil (*Ichthyophaga humilis*) merupakan kerabat yang dekat dengan habitat perairan. Sikep-Madu Asia (*Pernis ptilorhynchus*) boleh jadi adalah ras berjambul yang biasa tinggal disini atau juga ras lain tanpa jambul yang merupakan jenis yang selalu berpindah-pindah dari utara.

Crested Serpent-eagle in flight.
Elang-ular bido terbang.
(photo by Stephan Wulfraat)

In the hill forests Blyth's Hawk-eagle (*Spizaetus alboniger*) and the vulnerable Mountain Serpent-eagle (*Spilornis kinabaluensis*) are sometimes seen, the latter more often seen in the mountains of the upper Enggeng. Elsewhere in the forested area some further away from Lalut Birai, the Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) can be seen, whereas in more open woodlands occasionally the Changeable Hawk-eagle (*Spizaetus cirrhatus*) is encountered.



Di hutan-hutan perbukitan Elang Gunung (*Spizaetus alboniger*) dan Elang-Ular Kinabalu (*Spilornis kinabaluensis*) kadang-kadang juga terlihat dimana jenis yang kedua lebih sering lagi terlihat di pegunungan hulu Enggeng.

Di lain tempat di kawasan hutan yang lebih jauh lagi dari Lalut Birai, Elang-Alap

Jambul (*Accipiter trivirgatus*) dapat juga terlihat, sedangkan dikawasan hutan yang terbuka adakalanya jenis Elang Brontok (*Spizaetus cirrhatus*) dapat dijumpai.

Phasianidae – Pheasants

Pheasants are reasonably well represented elsewhere in Kayan Mentarang National Park, whereas only the near-threatened Great Argus (*Argusianus argus*) and near-threatened Crested Wood-partridge (*Rollulus rouloul*) have been recorded along the permanent transects around Lalut Birai. Both species are common here.



Argus pheasant at the upper slope of the LB transect.

Kuau raja di lereng atas transek LB.
(photo by Kahang Aran & Kule Anyie)

Unggas-unggasan merupakan benar-benar terwakili di beberapa tempat di Taman Nasional

Kayan Mentarang, sedangkan hanya jenis-jenis yang hampir terancam seperti Kuau Raja (*Argusianus argus*) dan Puyuh Sengayan (*Rollulus rouloul*) yang tercatat ada disepanjang transek-transek permanen sekitar Lalut Birai. Kedua jenis tersebut biasa terdapat disini.

In the lowlands further away from Lalut Birai the near-threatened Crested Fireback (*Lophura ignita*) has been found, whereas higher uphill the vulnerable Bulwer's Pheasant (*Lophura bulweri*), the Red-breasted Partridge (*Arborophila hyperythra*) and the Crimson-headed Partridge (*Haematortyx sanguiniceps*) can probably be found. In grasslands around Long Alango and other villages the Blue-breasted Quail (*Coturnix chinensis*) is regularly encountered.



Crested fireback.
Sempidan biru.
(photo by Ingan Njuk & M. Suhudi)

Di dataran rendah lebih jauh dari Lalut Birai pernah ditemukan jenis yang hampir terancam yaitu jenis Sempidan Biru (*Lophura ignita*), sedangkan dibukit yang lebih tinggi jenis yang rawan ancaman seperti Sempidan Kalimantan (*Lophura bulweri*), Puyuh-Gonggong Kalimantan (*Arborophila hyperythra*) dan Puyuh Kepala-Merah (*Haematortyx sanguiniceps*) kemungkinan dapat ditemukan. Di padang rumput sekitar Long Alango dan desa-desa lainnya Puyuh Batu (*Coturnix chinensis*) selalu dijumpai disana.

Rallidae - Rails

White-breasted Waterhens (*Amaurornis phoenicurus*) are not uncommon in the ricefields near Long Alango.

Scolopacidae – Snipes and allies

The Common Sandpiper (*Actitis hypoleucos*) is a regular winter visitor found on the shores of the Bahau river. Swinhoe's Snipe (*Gallinago megala*) can be found in the paddy fields and grasslands around settlements in the area.

Phalaropidae – Phalaropes

There are historical records of Red-necked Phalarope (*Phalaropus lobatus*) in the area, where it may be seen as winter visitor in small numbers on the Bahau river and its tributaries.

Columbidae – Pigeons

Within this family the Green Pigeons (*Treron* spp.) have most species in the area: the vulnerable Large Green Pigeon (*T. capellei*) and Thick-billed Green Pigeon (*T. curvirostra*) are rare to scarce in forest habitat; Little (*T. olax*) and Pink-necked Green Pigeon (*T. vernans*) are more typical of open woodland; records of Cinnamon-headed Green Pigeon (*T. fulvicollis*) require confirmation. The near-threatened Jambu Fruit-dove (*Ptilinopus jambu*) was only once observed with certainty, but could also occur around Lalut Birai.



The Emerald Dove (*Chalcophaps indica*) is the only truly common pigeon in the forest, whereas Spotted Dove (*Streptopelia chinensis*) is the common open woodland species.

Rallidae – Ayam-ayaman

Kareo Padi (*Amaurornis phoenicurus*) tidak jarang ditemukan diladang-ladang dekat Long Alango.

Scolopacidae – Trinil-trinilan

Trinil Pantai (*Tringa hypoleucos*) adalah jenis yang biasa berkunjung di musim dingin dipinggiran sungai Bahau. Berkik Rawa (*Gallinago megala*) dapat ditemukan disawah-sawah dan padang rumput sekitar kawasan perkampungan.

Phalaropidae – Kaki Rumbai

Sebelumnya jenis Kaki-Rumbai Kecil (*Phalaropus lobatus*) pernah tercatat berada didalam kawasan, dimana ia bisa dikatakan sebagai pengunjung musim dingin dalam jumlah yang relatif sedikit di sungai Bahau dan pada anak-anak sungainya.

Columbidae – Merpati-merpatian

Dalam famili ini suku-suku punai (*Treron* spp.) mempunyai banyak jenis didalam kawasan: Jenis yang rawan ancaman Punai Besar (*T. capellei*) dan Punai Lungguak (*T. curvirostra*) merupakan jenis yang jarang sampai langka didalam habitat hutan; Punai Kecil (*T. Olax*) dan Punai Gading (*T. vernans*) adalah jenis yang lebih ke tipe hutan terbuka; catatan mengenai Punai Bakau (*T. fulvicollis*) masih membutuhkan konfirmasi lebih lanjut. Jenis yang hampir terancam Walik Jambu (*Ptilinopus jambu*) hanya pernah sekali-kali diamati dengan pasti, tetapi dapat juga terdapat disekitar Lalut Birai.

Hanya Delimukan Zamrud (*Chacophaps indica*) yang benar-benar merupakan jenis merpati yang umum di hutan, sedangkan Tekukur Biasa (*Streptopelia chinensis*) adalah jenis yang biasa terdapat didaerah hutan yang jarang.

Thick-billed pigeons drinking at a salt pool near Long Alango.

Burung punai lengguak minum di kolam air asin dekat Long Alango. (photo by Alain Compost)

Both Imperial Pigeons, Green (*Ducula aenea*) and Mountain (*Ducula badia*) Imperial Pigeon have been recorded around Lalut Birai, though not along the transects. The first is typical of forest edges along the rivers, the latter in more uphill forest. The Ruddy Cuckoo-dove (*Macropygia emiliana*), of which only a few observations have been made (along the LB and NB transects), is in the hill and mountain forests probably less common than its congener the Little Cuckoo-dove (*M. ruficeps*).

Psittacidae - Parrots

Only the Blue-crowned Hanging-parrot (*Loriculus galgulus*) is found in the Enggeng river valley. During certain periods it is very common along all of the transects of Lalut Birai, while during other periods it is rarely seen. Its scarcity in some months may indicate seasonal movements within the area.

Cuculidae - Cuckoos

The cuckoo family has many representatives in the area, and most species expected for lowland and hill forest have been found so far.

All five Bornean malkohas have been recorded around Lalut Birai, amongst which the Black-bellied (*Phaenicophaeus diardi*) and Chestnut-bellied Malkohas (*Phaenicophaeus sumatranus*), both near-threatened. The latter species was seldom observed, while the other four species are more common here.

Of the true cuckoos, all five Bornean species belonging to the genus *Cuculus* have been recorded in Kayan Mentarang, though only three species are known from the near vicinity of Lalut Birai. Amongst these, the near-threatened Moustached Hawk-cuckoo (*C. vagans*) appears to be the most commonly recorded, and occurs in the lowlands together with the Indian Cuckoo (*C. micropterus*) and Hodgson's Hawk-cuckoo (*C. fugax*). In the high mountains of the upper Enggeng the Large Hawk-cuckoo (*C. sparverioides*) has been

Baik jenis Pergam Hijau (*Ducula aenea*) dan Pergam Gunung (*Ducula badia*) telah tercatat berada disekitar Lalut Birai, meskipun tidak berada disepanjang transek-transek. Jenis pertama adalah tipe hutan dipinggir sungai, dan jenis kedua berada di hutan perbukitan yang lebih tinggi. Hanya sedikit pengamatan yang dilakukan (disepanjang transek LB dan NB) dari jenis Uncal Biau (*Macropygia emiliana*) yaitu di bukit hutan pegunungan, kemungkinan kurang umum daripada kerabatnya Uncal Kouren (*Macropygia ruficeps*).

Psittacidae – Burung Paruh Bengkok

Di lembah sungai Enggeng hanya jenis Serindit Melayu (*Loriculus galgulus*) yang terdapat disana. Selama beberapa periode tertentu jenis ini sangat banyak terdapat disemua transek di Lalut Birai, sedangkan pada periode lainnya sangat jarang terlihat. Kelangkaannya pada beberapa bulan bisa menunjukkan perilaku musimannya dalam kawasan tersebut.

Cuculidae – Kangkok

Famili Kangkok mempunyai banyak perwakilan didalam kawasan, dan sebagian besar jenis yang diharapkan untuk dataran rendah dan hutan perbukitan sejauh ini telah ditemukan.

Kelima jenis kadal Kalimantan telah tercatat berada disekitar Lalut Birai, yang mana antara jenis Kadal Beruang (*Phaenicophaeus diardi*) dan Kadal Sawah (*Phaenicophaeus sumatranus*) keduanya merupakan jenis yang hampir terancam. Jenis kedua jarang diamati, sedangkan empat jenis lainnya lebih umum disini.

Dari kelima jenis kangkok Kalimantan yang sudah tercatat di Kayan Mentarang, semuanya termasuk kedalam genus *Cuculus*, meskipun hanya tiga jenis diantaranya yang diketahui berada didaerah sekitar Lalut Birai. Diantara jenis-jenis ini, jenis yang tergolong hampir terancam adalah Kangkok Kumis (*Cuculus Vagans*) yang sebagian besar telah seringkali tercatat dan berada didataran rendah bersama-sama dengan jenis Kangkok India (*Cuculus mikropterus*) dan Kangkok Melayu (*C. fugax*). Di gunung-gunung yang tinggi di hulu Enggeng jenis Kangkok India (*C. sparverioides*)

observed, while the resident race of the Oriental Cuckoo (*C. saturatus*) might be present as well.

The other genus of true cuckoos, *Cacomantis*, is represented by the Plaintive Cuckoo (*C. merulinus*), inhabiting mainly in disturbed woodlands such as found along the lower LB and NB transects. Some records from the area exist of the Banded Bay (*C. sonneratii*) and the Brush Cuckoo (*C. sepulcralis*) more uphill.

Other cuckoos in the lowland forest are the Drongo Cuckoo (*Surniculus lugubris*), almost never seen, but more often heard; and the Violet Cuckoo (*Chrysococcyx xanthorhynchus*), never seen on the transects by occasionally seen in its typical song flight elsewhere. The Greater Coucal (*Centropus sinensis*) is common only in shrub lands near settlements; its congener the Lesser Coucal (*Centropus bengalensis*) is a common grassland species around Long Alango and other villages.

Tytonidae – Barn-owls

The Bay Owl (*Phodilus badius*) is a forest bird sporadically seen in the Lalut Birai area.

Strigidae - Owls

Owls are probably well represented in the area of the Enggeng river, but are not so often encountered. The Collared Scops-owl (*Otus bakkamoena*) and less commonly the Brown Hawk-owl (*Ninox scutulata*) are the most widespread owls, restricted to forest-edge and the surroundings of settlements. Buffy Fish-owl (*Ketupa ketupu*), because of its fishing habits strongly associated with water, is occasionally heard in the forest.

The Brown Wood-owl (*Strix leptogrammica*) was observed once near Lalut Birai at an elevation of 1000 m asl. The near-threatened Reddish Scops-owl (*Otus rufescens*) and the Barred Eagle-owl (*Bubo sumatranus*) may be widespread in the forest, but confirmation is

pernah teramati, sedangkan ras yang biasa tinggal di kawasan ini yaitu jenis Kangkok Ranting (*C. saturatus*) boleh jadi juga hadir disini.

Genus lain dari Kangkok yaitu *Cacomantis*, diwakili oleh jenis Wiwik Kelabu (*C. merulinus*), yang berdiam terutama di daerah hutan yang jarang seperti di bawah transek LB dan NB. Beberapa catatan dari dalam kawasan dimana jenis Wiwik Lurik (*C. sonneratii*) dan Wiwik Uncuing (*C. sepulcralis*) berada lebih jauh keatas bukit.

Kangkok lainnya di hutan dataran rendah adalah jenis Kedasi Hitam (*Surniculus lugubris*), hampir tidak pernah terlihat tetapi lebih sering terdengar; begitu juga jenis Kedasi Ungu (*Chrysococcyx xanthorhynchus*), tidak pernah terlihat pada transek-transek walaupun terkadang terlihat ditempat lain melalui suaranya yang khas pada saat terbang. Jenis Bubut Besar (*Centropus sinensis*) biasa hanya terdapat di daerah semak belukar dekat perkampungan; kerabatnya yang adalah jenis Bubut Alang-Alang (*Centropus bengalensis*) merupakan jenis yang biasa di padang rumput sekitar desa Long Alango dan desa-desa lainnya.

Tytonidae – Serak

Jenis Serak Bukit (*Phodilus badius*) merupakan jenis burung hutan yang hanya sekali-kali terlihat di kawasan Lalut Birai.

Strigidae – Burung Hantu

Jenis burung hantu kemungkinan terwakili dari kawasan sungai Enggeng, tetapi tidak terlalu sering dijumpai. Jenis Celepuk Reban (*Otus Lempiji*) dan jenis Punggok Coklat (*Ninox scutulata*) yang jarang disini merupakan jenis-jenis burung hantu yang sebagian besar penyebarannya sangat luas, yang batasnya antara pinggiran hutan dengan kawasan disekeliling perkampungan. Jenis Beluk Ketupa (*Ketupa ketupu*) yang merupakan jenis pemakan ikan yang selalu dekat dengan air ini, adakalanya juga terdengar di dalam hutan.

Jenis Kukuk Beluk (*Strix leptogrammica*) pernah teramati sekali dekat Lalut Birai pada elevasi 1000 m dpl. Jenis yang hampir terancam punah Celepuk Merah (*Otus rufescens*) dan Beluk Jampuk (*Bubo sumatranus*) boleh jadi tersebar luas didalam hutan,

needed for these two species. They are mentioned for Lalut Birai but have never been observed during census work.

Podargidae - Frogmouths

Frogmouths appear to be scarce in the area. The Javan (Blyth's) Frogmouth (*Batrachostomus javensis*) has been observed a few times around the KC-TS transect near Lalut Birai, in about the same area where the near-threatened Large Frogmouth (*B. auritus*) was heard once.

Caprimulgidae - Nightjars

The only nightjar found in the Bahau area is the Malaysian Eared Nightjar (*Eurostopodus temminckii*), regularly heard in the surroundings of Long Peliran and Long Alango.

Apodidae – Swifts

The identification of the small swiftlets gives serious problems, and tentatively two species have been distinguished in the Lalut Birai area: Black-nest Swiftlet (*Collocalia maxima*) and Glossy Swiftlet (*Collocalia esculenta*); only the latter is safely identified. Two of the larger swifts have been recorded, but require confirmation: the migrant Fork-tailed Swift (*Apus pacificus*) and resident House Swift (*A. affinis*), the latter exclusively occurring near settlements. Silver-rumped Swift (*Rhaphidura leucopygialis*) is commonly seen above the Bahau river but not around Lalut Birai.

Hemiprocnidae – Tree-swifts

The Whiskered Tree-swift (*Hemiproctne comata*) is found in very small numbers throughout the area, but appears more restricted to good forest than the more conspicuous and noisy Grey-rumped Tree-swift (*H. longipennis*), common in open woodlands (such as

tetapi perlu konfirmasi lebih lanjut untuk kedua jenis ini. Mereka di katakan berada di Lalut Birai tetapi belum pernah teramati selama kegiatan sensus .

Podargidae – Paruh Kodok

Jenis-jenis Paruh Kodok terlihat jarang terdapat didalam kawasan. Paruh-Kodok Jawa (*Batrachostomus Javensis*) pernah teramati beberapa kali sekitar transek KC – TS dekat Lalut Birai yang merupakan daerah yang sama dimana jenis Paruh-Kodok Besar (*B. auritus*) yang hampir terancam pernah terdengar sekali.

Caprimulgidae – Cabak

Hanya Cabak jenis Taktarau Melayu (*Eurostopodus temminckii*) yang ditemukan didalam kawasan Bahau, umumnya terdengar disekeliling desa Long Peliran dan Long Alango.

Apodidae – Walet

Pengidentifikasi jenis-jenis walet kecil memberikan masalah yang serius, dan sementara untuk kawasan Lalut Birai telah dibedakan menjadi dua jenis: Jenis Walet Sarang-Hitam (*Collocalia maxima*) dan Walet Sapi (*Collocalia esculenta*) diantara keduanya hanya jenis kedua yang pengidentifikasiannya benar-benar dapat dipastikan. Dua dari walet-walet terbesar telah tercatat disini, tetapi jenis yang masih menunggu konfirmasi adalah jenis Kapinis Laut (*Apus pacificus*) dan Kapinis Rumah (*A. affinis*), dimana diantara keduanya jenis terakhir selalu terdapat didekat perkampungan. Jenis yang biasa terlihat diatas sungai Bahau adalah Kapinis-Jarum Kecil (*Rhaphidura leucopygialis*) tetapi tidak terdapat disekitar Lalut Birai.

Hemipronidae – Tepekong

Jenis Tepekong Rangkong (*Hemiproctne comata*) sangat sedikit ditemukan di keseluruhan kawasan, dan nampak lebih terbatas pada hutan yang bagus daripada jenis Tepekong Jambul (*Hemiproctne longipennis*) yang lebih mencolok dan lebih bersuara gaduh (seperti



Whiskered treeswift.
Tepekong rangkong.
(photo by Ingan Njuk)

around Long Alango), along the Bahau river and above the forest.

Trogonidae - Trogons

All six Bornean species of Trogons (*Harpactes* spp.) have been recorded in the area. In the lowland forest Diard's Trogon (*H. diardii*), Scarlet-rumped Trogon (*H. duvaucelii*) and Red-naped Trogon (*H. kasumba*), all near-threatened, are commonly found. The Orange-breasted Trogon (*H. oreskios*) is found in hill forest, from where also the near-threatened Cinnamon-rumped Trogon (*H. orrhopaeus*) has been reported. The near-threatened Whitehead's Trogon (*H. whiteheadi*) is found only in the mountains, including the upper slopes of the LB and NB transects.

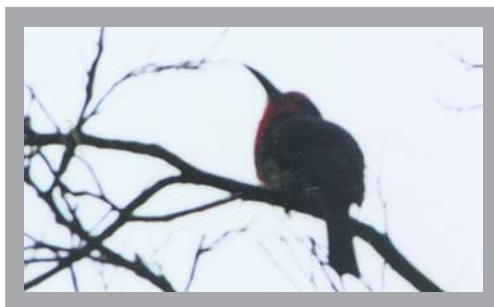
Alcedinidae - Kingfishers

The abundantly present rivers and rivulets in the Lalut Birai area support a rich kingfisher community, and all inland species of Borneo have been recorded. Forest kingfishers include the Banded- (*Lacedo pulchella*) and near-threatened Chestnut-collared (*Actenoides concretus*) Kingfishers, far more often heard than seen.

The Black-backed (*Ceyx erithacus*), Blue-eared (*Alcedo meninting*) and vulnerable Blue-banded (*Alcedo euryzona*) Kingfishers are associated to forest streams. The large Stork-billed Kingfisher (*Pelargopsis capensis*), as well as the two migratory species, Common (*Alcedo atthis*) and Black-capped (*Halcyon pileata*) Kingfishers are found along the Bahau, lower Enggeng and other larger rivers in the area.

Meropidae – Bee-eaters

The Red-bearded Bee-eater (*Nyctornis amictus*) is a typical forest bird, commonly observed around Lalut Birai. The rarely seen Blue-



dikawasan Long Alango), disepanjang sungai Bahau dan diatas hutan.

Trogonidae – Luntur

Keenam jenis Luntur di Kalimantan (*Harpactes* spp.) telah tercatat terdapat didalam kawasan. Dihutan dataran rendah jenis Luntur Diard (*H. diardii*), Luntur Putri (*H. duvaucelii*) dan Luntur Kasumba (*H. kasumba*), kesemuanya merupakan jenis yang hampir terancam yang biasa ditemukan. Jenis Luntur Harimau (*H. oreskios*) ditemukan dibukit hutan, dimana jenis Luntur Tunggir-Coklat (*H. orrhopaeus*) yang merupakan jenis terancam juga dilaporkan terdapat disini. Jenis yang hampir terancam lainnya yaitu Luntur Kalimantan (*H. whiteheadi*) hanya ditemukan digunung-gunung, termasuk juga diatas lereng-lereng transek LB dan NB.

Alcedinidae – Raja Udang

Banyaknya daerah-daerah sungai dan anak-anak sungai di kawasan Lalut Birai mendukung kayanya komunitas dari jenis-jenis burung Raja Udang, dan jenis-jenis asli Kalimantan telah tercatat semuanya. Raja Udang hutan meliputi jenis Cekakak Batu (*Lacedo pulchella*) dan jenis yang hampir terancam yaitu Cekakak Hutan Melayu (*Actenoides concretus*), jauh lebih sering terdengar daripada dilihat.

Jenis Udang Api (*Ceyx eritharus*), Raja-Udang Meninting (*Alcedo meninting*) dan Raja-Udang Kalung-Biru (*Alcedo euryzona*) adalah jenis-jenis yang berkumpul di aliran-aliran sungai hutan. Jenis Pekaka Emas (*Pelargopsis capensis*) begitu juga dua jenis lainnya yang selalu berpindah-pindah yaitu Raja-Udang Erasia (*Alcedo atthis*) dan Cekakak Cina (*Halcyon pileata*) ditemukan disepanjang sungai Bahau, hilir Enggeng dan sungai besar lainnya didalam kawasan.

Meropidae – Kirik-kirik

Jenis Cirik-cirik Kumbang (*Nyctornis amictus*) merupakan jenis burung khas hutan, biasanya teramati di kawasan sekitar Lalut Birai. Jenis yang sangat jarang terlihat adalah Kirik-Kirik Laut (*Merops philippinus*) yang

Red-bearded bee-eater.

Cirik-cirik kumbang.

(photo by Ingan Njuk)

tailed Bee-eater (*Merops philippinus*) is a migrant from the northern hemisphere, which visits the open woodlands. It was seen only once during seven years of census work along the transects.

Coraciidae – Rollers

The Dollarbird (*Eurystomus orientalis*) is an occasional visitor in the wet season. Some upper Bahau records exist, and this species might show up once around Lalut Birai.

Bucerotidae - Hornbills

The Wreathed Hornbill (*Aceros undulatus*), The Bushy-crested Hornbill (*Anorrhinus galeritus*) and the near-threatened Rhinoceros Hornbill (*Buceros rhinoceros*) are the commonest and most widespread hornbills in the area. The near-threatened Helmeted Hornbill (*Buceros vigil*) is also common, but is heard mainly along the LB and NB transects somewhat further away from Lalut Birai. The inconspicuous and near-threatened White-crowned Hornbill (*Aceros comatus*) is rather scarce in the area, whereas the near-threatened Black Hornbill (*Anthracoseros malayanus*) is widespread, but in small numbers. The records of Pied Hornbill (*Anthracoseros albirostris*) are unusual as this is an extreme lowland species.



Bushy-crested hornbill at plot 1.
Enggang klihingan di plot 1.
(photo by Ingan Njuk)

Capitonidae - Barbets

The Enggeng drainage area is extremely rich in barbets, with all Bornean barbets present.

merupakan pendatang dari belahan bumi utara, untuk mengunjungi kawasan hutan yang terbuka. Ia hanya pernah terlihat sekali selama tujuh tahun kegiatan sensus dilakukan disepanjang transek.

Coraciidae – Tiong-Lampu

Jenis Tiong-Lampu Biasa (*Eurystomus orientalis*) merupakan jenis yang adakalanya datang berkunjung di musim hujan. Catatannya beberapa terdapat di Hulu Bahau, dan jenis ini pernah sekali terlihat jelas disekitar Lalut Birai.

Bucerotidae – Enggang

Jenis Julang Emas (*Aceros undulatus*), Enggang Klihingan (*Anorrhinus galeritus*) dan jenis yang hampir terancam Rangkong Badak (*Buceros rhinoceros*) merupakan jenis-jenis enggang terumum dan terluas didalam kawasan. Jenis Rangkong Gading (*Buceros vigil*) yang hampir terancam juga tergolong umum, tetapi terutama

sekali terdengar disepanjang transek LB dan NB lebih jauh dari Lalut Birai. Jenis Enggang Jambul (*Aceros comatus*) yang hampir terancam dan penampilannya yang tidak menarik ini agak jarang didalam kawasan, sedangkan jenis Kangkareng Hitam (*Anthracoseros malayanus*)

penyebarannya luas walaupun dalam jumlah yang lebih kecil. Catatan mengenai jenis Kangkareng Perut-Putih (*Anthracoseros albirostris*) begitu luarbiasa karena ini merupakan jenis dataran rendah yang ekstrim.

Capitonidae – Takur

Daerah aliran sungai Enggeng sangat kaya akan jenis-jenis takur, dimana semua jenis takur

Blue-eared (*Megalaima australis*), Golden-whiskered (*Megalaima chrysopogon*), near-threatened Yellow-crowned (*Megalaima henricii*) and near-threatened Gaudy (*Megalaima mystacophanos*) Barbets are the most abundant barbets of the lowland and hill forests. The Brown barbet (*Calorhamphus fuliginosus*) and near-threatened Many-coloured Barbet (*Megalaima rafflesii*) are more locally distributed in smaller numbers and found only on the LB and NB transects.

The Mountain Barbet (*Megalaima monticola*) and the Black-throated Barbet (*Megalaima eximia*) are restricted to the montane parts of the area, but reach the upper LB and NB transects, whereas the montane Golden-naped Barbet (*Megalaima pulcherrima*) has been observed only in the higher mountains of the upper Enggeng area.

Picidae - Woodpeckers

Woodpeckers are common in the lowland and hill forests around Lalut Birai with nearly all expected species present. Several of these species reach

montane altitudes of 1200-1700m asl. and can thus inhabit a very large part of the Enggeng drainage area. Most common are the tiny Rufous Piculet (*Sasia abnormis*), the small Buff-rumped Woodpecker (*Meiglyptes tristis*) and the medium-sized



Maroon (*Blythipicus rubiginosus*) and Checker-throated (*Picus mentalis*) Woodpeckers. Two other small species, the near-threatened Buff-necked Woodpecker (*Meiglyptes tukki*) and the Rufous Woodpecker (*Micropternus brachyurus*) are also quite common.

The largest species such as the Orange-backed (*Chrysocolaptes validus*), Great Slaty (*Mulleripicus pulverulentus*) and White-bellied (*Dryocopus javensis*) Woodpeckers are scarce.

Kalimantan terdapat disana. Takur Tenggeret (*Megalaima australis*), Takur Gedang (*Megalaima chrysopogon*), dan jenis yang hampir terancam Takur Topi-Emas (*Megalaima henricii*) dan Takur Warna-Warni (*Megalaima mystacophanos*) merupakan jenis-jenis takur yang melimpah didataran rendah dan dihutan-hutan perbukitan. Jenis Takur Ampis (*Calorhamphus fuliginosus*) dan jenis yang hampir terancam jenis Takur Tutut (*Megalaima rafflesii*) tersebar didaerah sekitar dalam jumlah yang kecil dan ditemukan hanya pada transek-transek LB dan NB.

Jenis Takur Gunung (*Megalaima monticola*) dan Takur Leher-Hitam (*Megalaima eximia*) terbatas pada bagian-bagian pegunungan didalam kawasan, tetapi mencapai daerah hulu transek LB dan NB, sedangkan jenis Takur Tengkek-Emas (*Megalaima pulcherrima*) pernah teramati hanya digunung-gunung yang lebih tinggi didaerah hulu Enggeng.

Picidae – Pelatuk

Burung pelatuk biasanya terdapat didaerah dataran rendah dan dibukit hutan sekitar Lalut Birai, dimana hampir semua jenis-jenis yang diharapkan terdapat disana. Beberapa dari jenis-jenis ini mencapai gunung-gunung yang ketinggiannya 1200-1700m dpl. dan dapat juga berdiam pada sebagian besar dari daerah aliran sungai Enggeng. Sebagian besar jenis-jenis yang umum adalah Tukik Tikus (*Sasia abnormis*), Caladi Batu (*Meiglyptes tristis*) dan jenis yang berukuran sedang Pelatuk Pangkas (*Blythipicus rubiginosus*)

dan Pelatuk Kumis-Kelabu (*Picus mentalis*). Dua jenis lain yang berukuran kecil, yang hampir terancam Caladi Badok (*Meiglyptes tukki*) dan Pelatuk Kijang (*Micropternus brachyurus*) juga merupakan jenis-jenis yang sangat umum.

Jenis-jenis yang berukuran lebih besar seperti Pelatuk Kundang (*Chrysocolaptes validus*), Pelatuk Kelabu-Besar (*Mulleripicus pulverulentus*) dan Pelatuk Ayam (*Dryocopus javensis*) merupakan jenis-jenis yang jarang.

Checker-throated Woodpecker.
Pelatuk kumis-kelabu.
(photo by Ingan Njuk)

*Green broadbill at
Lalut Birai.*
Madi-hijau kecil di
Lalut Birai.
(photo by Ingan Njuk)



Scarce are also the Banded Woodpecker (*Picus miniaceus*) and the Crimson-winged (*Picus puniceus*) Woodpecker, species of more or less disturbed forest, as well as the small Grey-and-buff Woodpecker (*Hemicircus concretus*).

Eurylaimidae - Broadbills

Although the complete Bornean broadbill community is represented in the Kayan Mentarang, just six species are known from the

*Black-and-red
broadbill at Lalut
Birai.*
Sempur-hujan
sungai di Lalut
Birai.
(photo by Ingan Njuk)

vicinity of Lalut Birai. Most common lowland species are the Green Broadbill (*Calyptomena viridis*), the Banded Broadbill (*Eurylaimus javanicus*) and slightly less common the Black-and-yellow Broadbill (*Eurylaimus ochromalus*). The Black-and-red Broadbill (*Cymbirhynchus macrorhynchus*) is commonly found in riverine forest, and is often encountered along the Enggeng river.

Dusky Broadbill (*Corydon sumatranus*) lives in rather large conspicuous groups, but is much less widespread, whereas of the exclusively submontane and endemic Hose's Broadbill (*Calyptomena hosei*) even less records exists, all from the upper reaches of the LB transect.

The other two Bornean Broadbill species might occur in the highest areas of the Enggeng watershed, but have not been recorded here yet.

Pittidae - Pittas

Despite their often splendid colours, Pittas are amongst the least conspicuous

Jenis-jenis yang juga tergolong jarang adalah Pelatuk Merah (*Picus miniaceus*) dan Pelatuk Sayap-Merah (*Picus puniceus*), yang merupakan jenis yang kurang lebihnya mengganggu hutan, sebagaimana dengan jenis Caladi Tikotok (*Hemicircus concretus*).

Eurylaimidae – Madi

Meskipun keseluruhan komunitas jenis burung Madi Kalimantan terwakili di Kayan Mentarang, namun demikian hanya enam jenis yang diketahui dari Lalut Birai. Kebanyakan jenis-jenis dataran rendah yang umum adalah Madi-Hijau Kecil (*Calyptomena viridis*), Sempur-Hujan Rimba (*Eurylaimus javanicus*) dan yang sedikit kurang umum jenis Sempur-Hujan Darat (*Eurylaimus ochromalus*). Jenis Sempur-Hujan Sungai (*Cymbirhynchus macrorhynchus*) biasanya ditemukan di hutan pinggiran sungai dan seringkali dijumpai sepanjang sungai Enggeng. Jenis Madi Kelam (*Corydon sumatranus*) tinggal pada kelompok-kelompok besar yang jelas, tetapi tidak terlalu luas



sedangkan keberadaan dari jenis Madi-Hijau Perut-Biru (*Calyptomena hosei*) yang merupakan jenis subpegunungan dan endemik juga kurang catatannya. Kesemuanya ini ditemukan di atas transek LB.

Dua jenis Madi Kalimantan lainnya boleh jadi terdapat di daerah yang lebih tinggi dari DAS sungai Enggeng, tetapi belum ada catatannya hingga kini.

Pittidae – Paok

Walaupun jenis-jenis burung ini seringkali berwarna sangat indah, burung-burung Paok

inhabitants of the lowland and hill forest, unless one is familiar with their calls. The endemic and vulnerable Blue-headed Pitta (*Pitta baudii*) and the near-threatened Garnet Pitta (*Pitta granatina*) are the only rather commonly observed species. The endemic Blue-banded Pitta (*Pitta arquata*) and the Banded Pitta (*Pitta guajana*), both scarce in the area, appear to prefer slightly higher altitudes than most other Pittas. The latter species was never observed on the transects.

Hirundinidae - Swallows

In the wet monsoon the migratory Barn Swallow (*Hirundo rustica*) is common especially along the rivers; Pacific Swallow (*Hirundo tahitica*) is rather commonly found near Long Alango and other settlements. Both species were never recorded along the permanent transects.

Campephagidae – Cuckoo-shrikes, trillers and minivets

Campephagids are regular, though nowhere abundant members of the mixed species bird flocks roaming the lowland and hill forests. Within the different species groups there appear to exist altitudinal replacements:

1. Lesser Cuckoo-shrike (*Coracina fimbriata*) and Sunda Cuckoo-shrike (*Coracina larvata*): the first descending to the lowland and hill forest, while the latter exclusively occurring in the mountains. Records of both species are from the upper slopes of the LB transect;
2. Black-winged Flycatcher-shrike (*Hemipus hirundinaceus*) and Bar-winged Flycatcher-shrike (*Hemipus picatus*): the latter only occurring in (sub)montane forest, and only seen in the mountains of the upper Enggeng, the first more widespread in larger numbers from sealevel to 1200m, though in our area only known from the NB transect;
3. Scarlet Minivet (*Pericrocotus flammeus*), occasionally seen along most of the transects, and Grey-chinned Minivet

merupakan penghuni tersedikit diantara kawasan dataran rendah dan hutan perbukitan, setidaknya salahsatu dikenal dari bunyinya. Jenis yang endemik dan rawan ancaman Paok Kepala-Biru (*Pitta baudii*) dan juga jenis yang hampir terancam Paok Delima (*Pitta granatina*) adalah jenis-jenis yang agak umum terlihat. Jenis Paok Kalung-Biru dan Paok Pancawarna (*Pitta guajana*), keduanya jarang terdapat didalam kawasan, lebih menyukai elevasi yang sedikit lebih tinggi daripada jenis-jenis Paok lainnya. Jenis Paok Pancawarna tidak pernah teramati didalam transek-transek.

Hirundinidae – Layang-layang

Pada musim hujan jenis pengembara Layang-layang Api (*Hirundo rustica*) sangat umum terdapat disepanjang sungai; Layang-layang Batu (*Hirundo tahitica*) agak umum ditemukan didekat desa Long Alango dan perkampungan lainnya. Kedua jenis ini belum pernah tercatat disepanjang transek-transek permanen.

Campephagidae – Bentet-Kedasi

Burung-burung dari famili Campephagidae merupakan jenis yang tetap, meskipun dimana-mana anggota-anggota dari kawanan burung jenis-jenis campuran tersebar melimpah didataran rendah dan hutan-hutan perbukitan. Berikut adalah kelompok-kelompok jenis yang berbeda dilihat dari ketinggian pergantian tempat tinggalnya:

1. Kepudang-Sungu Kecil (*Coracina fimbriata*) dan Kepudang-Sungu Gunung (*Coracina larvata*): jenis pertama menuruni dataran rendah dan hutan perbukitan, sedangkan jenis kedua selalu berada digunung-gunung. Kedua jenis ini tercatat terdapat diatas lereng transek LB;
2. Jingjing Batu (*Hemipus picatus*) dan Jingjing Bukit (*Coracina larvata*): jenis terakhir hanya terdapat di hutan subpegunungan dan hanya terlihat digunung-gunung dihulu Enggeng, jenis pertama lebih luas lagi dalam jumlah yang besar pada 1200 dari permukaan laut, meskipun didaerah ini hanya diketahui berasal dari transek NB;
3. Sepah Hutan (*Pericrocotus flammeus*), adakalanya sebagian besar terlihat disepanjang transek-transek dan Sepah Dagu-

(*Pericrocotus solaris*), the latter is occurring at higher altitudes and has never been observed in the Enggeng area.

A few records exist of the migratory Ashy Minivet (*Pericrocotus divaricatus*) from the LB and NB transects. This species is very rare in Kalimantan and these records require additional confirmation. Finally the Large Wood-shrike (*Tephrodornis virgatus*) appears to be under-recorded and more common than the few records might suggest. It was also observed a few times in the mountains of the upper Enggeng.

Aegithinidae – lorans, leafbirds and bluebirds

All but one (lowland) member of this family occur in vicinity of Lalut Birai. Of the leafbirds, the Greater Green Leafbird (*Chloropsis sonnerati*) is the most common, while the Lesser Green Leafbird (*Chloropsis cyanopogon*) is less often seen. The Blue-winged Leafbird (*Chloropsis cochinchinensis*) appeared far less common; the montane race *flavocincta* of this species may be a full species. This one was seen recently at a high mountain ridge of the Enggeng watershed. The Asian Fairy Bluebird (*Irena puella*) is common throughout the forest. The Green lora (*Aegithina viridissima*) is probably not uncommon, but is very difficult to detect with its green colour and canopy-dwelling lifestyle.

Pycnonotidae - Bulbuls

Bulbuls are well represented in the Lalut Birai area.

Most abundant and widespread species in the lowland forests are the Hairy-backed (*Hypsipetes criniger*), Buff-vented (*Hypsipetes charlottae*), Red-eyed (*Pycnonotus brunneus*), Cream-vented (*Pycnonotus simplex*), Spectacled (*Pycnonotus erythrophthalmus*) and Black-headed (*Pycnonotus atriceps*) Bulbuls.

Much scarcer are the Scaly-breasted (*Pycnonotus squamatus*), Grey-bellied (*Pycnonotus cyaniventris*), Black-and-white

Kelabu (*Pericrocotus colaris*), jenis terakhir terdapat di elevasi yang lebih tinggi dan tidak pernah teramati di daerah Enggeng.

Beberapa catatan mengenai keberadaan jenis burung pengembara Sepah Padang (*Pericrocotus divaricatus*) dari transek LB dan NB. Jenis ini sangat langka di Kalimantan dan catatan-catatannya masih menghendaki adanya konfirmasi tambahan. Terakhir jenis Jingjing Petulak (*Tephrodornis virgatus*) nampak diluar dari catatan dan lebih umum daripada beberapa catatan yang pernah ada. Jenis ini juga teramati beberapa kali di gunung-gunung di hulu Enggeng.

Aegithinidae – Cica-Daun

Dari semuanya hanya satu anggota (jenis dataran rendah) dari famili ini yang terdapat disekitar Lalut Birai. Burung dari golongan jenis Cica yang sangat umum adalah Cica-Daun Besar (*Chloropsis sonnerati*), sedangkan jenis Cica-Daun Kecil (*Chloropsis cyanopogon*) kurang sering terlihat. Jenis Cica-Daun Sayap Biru (*Chloropsis cochinchinensis*) terlihat jauh kurang umum; ras pegunungan *flavocincta* dari jenis ini bisa jadi merupakan jenis yang banyak disini. Jenis ini juga pernah terlihat baru-baru ini pada punggung bukit yang tinggi di daerah aliran sungai Enggeng. Jenis Kacembang Gadung (*Irena puella*) merupakan jenis yang umum dihutan. Jenis Cipoh Jantung (*Aegithina viridissima*) kemungkinan bukan jenis yang terlalu menarik, tetapi sangat sukar dideteksi dikarenakan warnanya yang hijau dan selalu tinggal di tajuk.

Pycnonotidae – Cucak-cucakan

Cucak-cucakan benar-benar terwakili didalam kawasan Lalut Birai.

Jenis-jenis yang sangat banyak dan tersebar luas di hutan dataran rendah adalah Brinji Rambut-Tunggir (*Hypsipetes criniger*), Brinji Mata-Putih (*Hypsipetes charlottae*), Merba Mata-Merah (*Pycnonotus brunneus*), Merbah Corok-Corok (*Pycnonotus simplex*), Merbah Kacamata (*Pycnonotus erythrophthalmos*) dan Cucak Kuricang (*Pycnonotus atriceps*).

Jenis-jenis yang jarang adalah Cucak Bersisik (*Pycnonotus squamatus*), Cucak Kelabu

(*Pycnonotus melanoleucos*) and Puff-backed (*Pycnonotus eutilotus*) Bulbuls, all four considered globally near-threatened. The latter species has been recorded only a few times, and never along the transects. The Black-and-white Bulbul was observed quite frequently, but only during certain periods.



The Yellow-vented Bulbul (*Pycnonotus goiavier*) is very common in shrub woodlands, mainly in cultivated areas, but sometimes also in bushy riversides, where sometimes the far less common Olive-winged Bulbul (*Pycnonotus plumosus*) is found as well. The latter species can occasionally be seen along the KST transect.

A typical ridge forest species is the near-threatened Streaked Bulbul (*Hypsipetes malaccensis*); it is present at the ridges of the LB and NB transects, but also at the ridge above the KC transect. The Black-crested (*Pycnonotus melanicterus*), Flavescent/Pale-faced (*Pycnonotus flavescens*), Ochraceous (*Criniger ochraceus*) and Ashy (*Hypsipetes flavala*) Bulbuls occur exclusively in the mountains; these were seen only along the upper slopes of the LB and NB transects, as well as in the mountains of the upper Enggeng.

The vulnerable Straw-headed Bulbul (*Pycnonotus zeylanicus*) is found on only a few localities, in association with riverine habitat. One individual frequently appears in the bushland behind the station buildings.

The *Criniger* bulbuls generally appear to occur in small numbers, and apart from the Ochraceous Bulbul already mentioned, Grey-

(*Pycnonotus cyaniventris*), Cucak Sakit-Tubuh (*Pycnonotus melanoleucos*) dan Cucak Rumbai-Tunggging (*Pycnonotus eutilotus*), yang kesemuanya merupakan jenis-jenis yang secara global tergolong dalam jenis yang hampir terancam. Jenis Cucak Rumbai-Tunggging hanya pernah tercatat beberapa kali dan tidak pernah disepanjang transek-transek. Cucak Sakit-Tubuh sangat sering terlihat, tetapi hanya selama beberapa periode.

Jenis Merbah Cerucuk (*Pycnonotus goiavier*)

sangat umum di daerah belukar, terutama pada kawasan perladangan, tetapi kadang-kadang juga terdapat pada semak-semak dipinggir sungai, dimana juga terkadang jauh kurang umum dari jenis Merbah Belukar (*Pycnonotus plumosus*) yang ditemukan. Merbah Belukar adakalanya dapat terlihat disepanjang transek KST.

Jenis punggung gunung hutan tertentu adalah Brinji Bergaris (*Hypsipetes malaccensis*); yang terdapat pada punggung-punggung gunung di transek-transek LB dan NB, juga pada punggung gunung diatas transek KC. Cucak Kuning (*Pycnonotus melanicterus*), Merbah Gunung (*Pycnonotus flavescens*), Empuloh Ragum (*Criniger ochraceus*) dan Brinji Kelabu (*Hypsipetes flavala*) adalah jenis-jenis yang khusus terdapat di gunung-gunung; mereka hanya terlihat diatas lereng-lereng transek LB dan NB, begitu juga digunung-gunung hulu Enggeng.

Jenis Cucak Rawa (*Pycnonotus zeylanicus*) yang rawan ancaman ini ditemukan hanya pada beberapa lokasi, yang berhubungan dengan habitat perairan. Salah satu sering terlihat didaerah bersemak dibelakang bangunan stasiun.

Cucak-cucakan jenis *Criniger* umumnya terdapat dalam jumlah yang sedikit, seperti sebagian dari jenis Empuloh Ragum, Empuloh Janggut (*Criniger*

Streaked bulbul at Lalut Birai.

Brinji bergaris di Lalut Birai .
(photo by Ingan Njuk)

cheeked (*Criniger bres*), Finch's (*Criniger finchi*) and Yellow-bellied Bulbul (*Criniger phaeocephalus*) have been found in small numbers, though the latter species never along the transects.

The vulnerable Hook-billed Bulbul *Setornis criniger* was observed once in the mountains of the upper Enggeng watershed. The records in the area of the enigmatic Nieuwenhuis' (Blue-wattled) Bulbul (*Pycnonotus nieuwenhuisii*) require confirmation.

Dicruridae - Drongos

The most common drongo in the area is the Racket-tailed Drongo (*Dicrurus paradiseus*), less common is the Bronze Drongo (*Dicrurus aeneus*). The Racket-tailed Drongo was often observed without its typical rackets, during its periods of moulting³. More uphill the Spangled Drongo (*Dicrurus hottentottus*) and Ashy Drongo (*Dicrurus leucophaeus*) are occasionally seen.

Oriolidae - Orioles

The most commonly seen and heard member of this family is the near-threatened Dark-throated Oriole (*Oriolus xanthonotus*). In the hills above 1000m the Black-and-crimson Oriole (*Oriolus cruentus*) is sporadically found. It was recently seen in the vicinity of Batu Tuang, in the upper Enggeng mountains.

Corvidae - Crows

The most common crow is the Jungle or Slender-billed Crow (*Corvus enca*). The Crested Jay (*Platylophus galericulatus*) is widespread, but only in small numbers; whereas the Malaysian Treepie (*Dendrocitta occipitalis*) is only found in the mountains. It was seen only a few times, along the upper slopes of the NB transect. Of the Common Green Magpie (*Cissa chinensis*) only historical records are available (Pfeffer, 1958).

³ Shedding of old feathers to make way for new growth

³ Pelepasan bulu-bulu tua agar bulu yang baru dapat tumbuh

bres), Empuloh Leher-Kuning (*Criniger finschii*) dan Empuloh Irang (*Criniger phaeocephalus*) yang ditemukan dalam jumlah sedikit, walaupun jenis terakhir tidak pernah berada disepanjang transek-transek.

Jenis yang rawan ancaman Empuloh Paruh-Kait (*Setornis criniger*) pernah teramati sekali digunung-gunung hulu daerah aliran sungai Enggeng. Didalam kawasan catatan mengenai Cucak Gelambir-Biru (*Pycnonotus nieuwenhuisii*) masih menunggu konfirmasi lebih lanjut.

Dicruridae – Srigunting

Jenis burung Srigunting yang paling umum didalam kawasan adalah Srigunting Batu (*Dicrurus paradiseus*) dan untuk jenis yang tergolong kurang umum adalah Srigunting Keladi (*Dicrurus aeneus*). Srigunting Batu seringkali diamati tanpa ekor berbentuk raket yang khas, selama periode pergantian bulu³. Lebih keatas bukit lagi jenis Srigunting Jambul-Rambut (*Dicrurus hottentottus*) dan Srigunting Kelabu (*Dicrurus leucophaeus*) adakalanya juga dapat terlihat.

Oriolidae – Kepudang

Jenis Kepudang yang paling umum terlihat dan terdengar dari famili ini adalah Kepudang Hutan (*Oriolus xanthonotus*) yang hampir terancam. Di bukit-bukit dengan ketinggian diatas 1000 m jenis Kepudang Dada-Merah (*Oriolus cruentus*) sangat jarang ditemukan. Baru-baru ini ia terlihat disekitar Batu Tuang, digunung-gunung hulu Enggeng.

Corvidae – Gagak-gagakan

Jenis Gagak yang paling umum adalah Gagak Hutan (*Corvus enca*). Jenis Tangkar Ongklet (*Platylophus galericulatus*) penyebarannya luas, tetapi hanya dalam jumlah sedikit; demikian pula jenis Tangkar-Uli Sumatera (*Dendrocitta occipitalis*) hanya ditemukan digunung-gunung. Ia hanya terlihat beberapa kali, diatas kelerengan transek NB. Dari jenis Ekek Geling (*Cissa chinensis*) dijelaskan hanya dari catatan-catatan yang telah lewat (Pfeffer, 1958).

Timaliidae – Babblers

Babblers are a species-rich family in the Lalut Birai area, with some 22 species known from the transects, and five more species recorded from the vicinity. Four more species are likely to be found in the high mountains west of Lalut Birai.

Most common babblers throughout the lowlands are the near-threatened Short-tailed Babbler (*Malacocincla malaccense*), the Black-throated Babbler (*Stachyris nigricollis*) and the near-threatened Sooty-capped (Plain) Babbler (*Malacopteron affine*). The latter species is sometimes accompanied by its congeners Scaly-crowned (*M. cinereum*), Moustached (*M. magnirostre*) and near-threatened Rufous-crowned (*M. magnum*) Babblers. The Brown Fulvetta (*Alcippe brunneicauda*) is also known as a common lowland Babbler, and the relatively few records of this species around Lalut Birai might be caused by the fact that this species is easily overlooked. Records of a fifth typical lowland species, the rare and near-threatened White-throated Babbler (*Malacopteron albugulare*), need additional confirmation.

The mentioned Short-tailed Babbler is found in the lower vegetation of the lowland forest, where also its relatives the Black-capped (*Pellorneum capistratum*), Ferruginous (*Trichastoma bicolor*) and White-chested Babbler (*Trichastoma rostratum*) are found, though the last-mentioned more than the other species, is associated with banks of forest streams.

Other less common babblers, often occurring together in mixed species bird flocks, are the Chestnut-backed Scimitar-babbler (*Pomatorhinus montanus*), Grey-headed Babbler (*Stachyris poliocephala*), Rufous-fronted (*Stachyris rufifrons*) (no transect records), the Chestnut-winged Babbler (*Stachyris erythroptera*), and the near-threatened Chestnut-rumped Babbler (*Stachyris maculata*).

Both Tit-babblers, the Striped (*Macronous gularis*) and the near-threatened Fluffy-backed (*Macronous ptilosus*) can be found in disturbed

Timaliidae – Burung Pengoceh

Burung Pengoceh merupakan famili burung dengan jenis terkaya didalam kawasan Lalut Birai, dengan kira-kira 22 jenis diketahui dari transek-transek, dan lima jenis lagi diperoleh dari sekitarnya. Empat jenis lagi barangkali ditemukan digunung-gunung yang tinggi sebelah barat Lalut Birai.

Jenis-jenis Burung Pengoceh dataran rendah secara keseluruhan adalah Pelanduk Ekor-Pendek (*Malacocincla malaccense*), Tebus Kaban (*Stachyris nigricollis*) dan Asi Topi-Jelaga (*Malacopteron affine*) yang hampir terancam. Jenis Asi Topi-Jelaga kadang-kadang didampangi oleh kerabatnya Asi Topi-Sisik (*M. cinereum*), Asi Kumis (*M. magnirostre*) dan Asi Besar (*M. magnum*) yang hampir terancam. Jenis Wergan Coklat (*Alcippe brunneicauda*) juga dikenal sebagai jenis burung pengoceh dataran rendah dan beberapa catatan dari jenis ini diseputar Lalut Birai boleh jadi disebabkan bahwa jenis ini sangat mudah terlihat. Catatan dari jenis dataran rendah kelima yang khas, jarang dan hampir terancam punah yaitu Asi Dada-Kelabu (*Malacopteron affine*), memerlukan konfirmasi tambahan.

Jenis Pelanduk Ekor-Pendek ditemukan pada vegetasi bawah dari hutan dataran rendah, dimana kerabatnya Pelanduk Topi-Hitam (*Pellorneum capistratum*), Pelanduk Merah (*Trichastoma bicolor*) dan Pelanduk Dada-Putih (*Trichastoma rostratum*) juga ditemukan, meskipun demikian jenis yang terakhir disebutkan lebih dari jenis-jenis lainnya yang berhubungan dengan tepi aliran sungai di hutan.

Jenis burung pengoceh lain yang kurang umum, seringkali didapati bersama-sama dalam kawanan jenis-jenis burung campuran adalah Cica-Kopi Melayu (*Pomatorhinus montanus*), Tepus Kepala-Kelabu (*Stachyris poliocephala*), Tepus Dahi-Merah (*Stachyris rufifrons*) (tidak ada catatan ditransek), Tepus Merbah-Sampah (*Stachyris erythroptera*) dan Tepus Tunggir-Merah (*Stachyris maculata*).

Kedua burung pengoceh yaitu Ciung-Air Coreng (*Macronous gularis*) dan Ciung-Air Pongpong (*Macronous ptilosus*) dapat ditemukan pada hutan

forest, although the first-mentioned is far more tolerant and can even be found in non-forest habitats.

Lowland forest rarities that were seen in the Enggeng area, though not on the transects include the endemic and vulnerable Bornean Wren-babbler (*Ptilocichla leucogrammica*), the near-threatened Striped Wren-babbler (*Kenopia striata*), and the near-threatened Black-throated Wren-babbler (*Napothera atrigularis*).

In the mountains, but reaching the upper slopes of the LB transect, the Chestnut-capped Laughing-thrush (*Garrulax mitratus*) and Sunda (*Garrulax palliatus*) Laughing-thrush are conspicuous. Other upland Babblers are the Grey-throated Babbler (*Stachyris nigriceps*) and the Horsfield's Babbler (*Malacocincla sepiarium*), though the latter species has probably a very local distribution and can also occur in lowlands.

The Chestnut-crested Yuhina (*Yuhina everetti*) has been observed in the mountains of the upper Enggeng while its lowland counterpart, White-bellied Yuhina (*Yuhina zantholeuca*), is a scarce lowland bird seen only a few times along the KST transect.

Turdidae – Robins, forktails, chats and thrushes

Thrushes, of which many are occasional winter visitors or cryptic resident species, are rather poorly represented in the area, with only one species frequently observed, and a few more occasionally seen in the vicinity of Lalut Birai.

Two species of Shama occur in the lowland forest: the near-threatened and rarely seen Rufous-rumped Shama (*Copsychus pyrropygus*) and the commonly seen White-rumped Shama (*Copsychus malabaricus*), the latter constituting a mixed population with the race *stricklandi* (sometimes considered a full species). The closely related Magpie Robin (*Copsychus saularis*) is common in shrubland near settlements, and was also observed a few times along the first part of the KST transect.

yang terganggu, meskipun jenis yang pertama jauh lebih toleran dan dapat juga ditemukan pada habitat-habitat bukan hutan.

Jenis-jenis yang langka dihutan dataran rendah walaupun tidak pada transek-transek yang terlihat di kawasan Enggeng meliputi jenis Berencet Kalimantan (*Ptilocichla leucogrammica*) yang endemik dan rawan ancaman, Berencet Loreng (*Kenopia striata*) yang hampir terancam, dan Berencet Leher-Hitam (*Napothera atrigularis*) yang juga hampir terancam.

Di gunung-gunung bahkan diatas kelerengan transek LB, jenis Poksai Genting (*Garrulax mitratus*) dan Poksai Mantel (*Garrulax palliatus*) merupakan jenis-jenis yang menarik perhatian. Jenis burung pengoceh dataran tinggi lainnya adalah Tepus Kepala-Hitam (*Stachyris nigriceps*) dan Pelanduk Semak (*Malacocincla sepiarium*), walaupun jenis terakhir tersebar banyak disekitarnya dan juga dapat terdapat di dataran rendah.

Jenis Yuhina Kalimantan (*Yuhina everetti*) teramati di gunung-gunung hulu Enggeng sedangkan jenis yang berada dikawasan berlawanan di dataran rendah yaitu Yuhina Perut-Putih (*Yuhina zantholeuca*) merupakan jenis dataran rendah yang jarang, terlihat hanya beberapa kali disepanjang transek KST.

Turdidae – Burung Cacing

Jenis Anis-anisan yang kebanyakan merupakan jenis yang terkadang menjadi pengunjung musim dingin atau merupakan kelompok jenis yang suka bersembunyi ini, sangat sedikit terwakili didalam kawasan, dimana hanya satu jenis yang seringkali teramati dan selebihnya adakalanya terlihat disekitar Lalut Birai.

Dua jenis Kucica yang terdapat dihutan dataran rendah meliputi: Kucica Ekor-Kuning (*Copsychus pyrropygus*) yang hampir terancam dan jarang terlihat dan Kucica Hutan (*Copsychus malabaricus*) yang sangat umum terlihat, susunan terakhir populasinya dipadu dengan ras *stricklandi* (kadang-kadang dikira kebanyakan jenis). Keluarga dekatnya Kucica Kampung (*Copsychus saularis*) biasanya berada direrumpunan dekat perkampungan dan juga

Two forktails, the near-threatened Chestnut-capped Forktail (*Enicurus ruficapillus*) and the White-crowned Forktail (*E. leschenaulti*) have been recorded from the banks of forest streams. The former species can occasionally be seen along the TS and KST transects, while the latter species was recorded only a few times from the Enggeng riversides.

Additionally, montane species might be observed in the mountains.

The migratory Siberian Blue Robin (*Luscinia cyane*) has been the only migratory thrush recorded so far, but more species may be found.

Sylviidae - Warblers

The Flyeater (*Gerygone sulphurea*) is a scarce inhabitant of the lowland forests. A few records exist from the vicinity of Lalut Birai, and from some other places of the upper Bahau.

Most warbler species in the area are associated with disturbed habitats. Although the Dark-necked (*Orthotomus atrogularis*), Rufous-tailed (*Orthotomus sericeus*) and Ashy (*Orthotomus ruficeps*) Tailorbirds can be found in primary forest, they are more commonly found in forest-edges and secondary growth. The first species, most common in the Lalut Birai area, is more often seen in primary forest while the last one, the least common, appears to be the most tolerant of disturbance.

From the mountains down to the upper slopes of the LB and NB transects, the Mountain Tailorbird (*Orthotomus cuculatus*) and the Mountain Leaf-warbler (*Phylloscopus trivirgatus*) occur. A few other montane warbler species might occur in the higher parts of these mountains.

A locally occurring resident, associated with bamboo thickets, is the Yellow-bellied Warbler (*Abroscopus superciliaris*). In grass and shrubland the Yellow-bellied Prinia (*Prinia flaviventris*) and migratory Eastern Great Reed-warbler (*Acrocephalus orientalis*) are found.

teramati beberapa kali disepanjang permulaan transek KST. Dua jenis Meninting yaitu Meninting Cegar (*Enicurus ruficapillus*) yang hampir terancam dan Meninting Besar (*E. leschenaulti*) tercatat berada dipinggir-pinggir aliran sungai dihutan. Jenis pertama adakalanya dapat terlihat disepanjang transek TS dan KST, sedangkan jenis yang terakhir tercatat hanya beberapa kali di pinggiran sungai.

Sebagai tambahan, jenis pegunungan bisa diamati digunung-gunung.

Jenis pengembara Berkecet Biru (*Luscinia cyane*) merupakan satu-satunya jenis Anis pengembara yang tercatat sejauh ini, tetapi mungkin akan ditemukan lebih banyak jenis lagi.

Sylviidae – Burung Pengicau

Jenis Remetuk Laut (*Gerygone sulphurea*) merupakan penghuni yang jarang dihutan dataran rendah. Beberapa catatannya diperoleh dari sekitar Lalut Birai dan dari beberapa tempat lainnya di hulu Bahau.

Sebagian besar jenis burung pengicau didalam kawasan, berhubungan dengan habitat-habitat yang terganggu. Meskipun jenis Cinenen Belukar (*Orthotomus sericeus*), Cinenen Merah (*Orthotomus sericeus*) dan Cinenen Kelabu (*Orthotomus ruficeps*) dapat ditemukan di hutan primer, mereka lebih umum ditemukan di tepi hutan dan hutan sekunder. Jenis pertama yang umum di kawasan Lalut Birai lebih sering terlihat dihutan primer sedangkan yang terakhir sedikit umum, nampak lebih toleran dari gangguan.

Kawasan dari bawah gunung hingga keatas lereng-lereng transek LB dan NB, terdapat jenis Cinenen Gunung (*Orthotomus cuculatus*) dan Cikrak Daun (*Phylloscopus trivirgatus*). Jenis-jenis burung pengicau lainnya bisa jadi terdapat di bagian tertinggi gunung-gunung ini.

Jenis-jenis lokal yang biasa berada di daerah berbambu adalah Cikrak Bambu (*Abroscopus superciliaris*). Di kawasan berumput dan semak belukar ditemukan jenis Perenjak Rawa (*Prinia flaviventris*) dan Kerakbasi Besar (*Acrocephalus orientalis*).

Another not uncommon winter visitor is the Arctic Warbler (*Phylloscopus borealis*).

Muscicapidae - Flycatchers

Many species of flycatchers can be seen in the Enggeng area.

Several of the typical flycatchers are migratory and are found in our area only during the wet monsoon. These include the Dark-sided Flycatcher (*Muscicapa sibirica*), seen several times along the LB and NB transect, and the Asian Brown Flycatcher (*M. dauurica*), seen once around the station.

Four species of blue flycatchers (*Cyornis* spp.) occur here, the near-threatened Malaysian Blue Flycatcher (*C. turcosa*) being the most common species. The endemic Bornean Blue Flycatcher (*C. superba*) is sometimes seen on the upper slopes, while the Pale Blue Flycatcher (*C.*

unicolor) and White-tailed Blue Flycatcher (*C. concreta*) were seen a few times along the NB transect.

The Rufous-chested Flycatcher (*Ficedula dumetoria*) occurs predominantly in submontane forest, just like Grey-headed Flycatcher (*Culicicapa ceylonensis*), although both have occasionally been recorded well downhill and were seen along the footslopes of the KST transect.

Several other Flycatcher species are exclusively montane. Some of these were found in the mountains of the upper Enggeng

Jenis lain yang biasa berkunjung dimusim dingin adalah Cikrak Kutub (*Phylloscopus borealis*).

Muscicapidae – Sikatan Dunia Lama

Banyak jenis burung sikatan dapat terlihat di daerah Enggeng.

Masing-masing tipe burung sikatan merupakan jenis yang suka berpindah-pindah dan hanya ditemukan didalam kawasan selama musim hujan.

Termasuk didalamnya Jenis Sikatan Sisi-Gelap (*Muscicapa sibirica*) yang nampak beberapa kali disepanjang transek LB dan NB dan Sikatan Bubik (*M. dauurica*) yang juga terlihat sekali disekitar stasiun.

Empat dari jenis Sikatan Biru (*Cyornis* spp.) terdapat disini, jenis yang hampir terancam Sikatan Melayu (*C. turcosa*) yang sangat umum. Jenis yang endemik Sikatan

Kalimantan (*C. superba*) kadang-kadang terlihat diatas lereng-lereng, sedangkan jenis Sikatan Biru-Muda (*C. unicolor*) dan Sikatan Besar (*C. concreta*) terlihat beberapa kali disepanjang transek NB.

Jenis Sikatan Dada-Merah (*Ficedula dumetoria*) sangat dominan di hutan sub-pegunungan, begitu juga jenis Sikatan Kepala-Abu (*Culicicapa ceylonensis*), meskipun demikian keduanya kadang-kadang juga tercatat berada dibawah bukit dan terlihat disepanjang transek KST.

Beberapa jenis burung sikatan lain hanya khusus terdapat di pegunungan. Beberapa diantaranya



Little pied flycatcher from the mountains of the upper Enggeng area.

Sikatan belang dari pegunungan hulu Enggeng. (photo by Ingan Njuk)

(incl. *Ficedula hyperythra*, *Ficedula westermanni*, *Eumyias indigo*)

All three Bornean fantail have been recorded, though none of them appears to be very common here. The Spotted Fantail (*Rhipidura perlata*) was found in the hill forests of the NB transect, the Pied Fantail (*Rhipidura javanica*) in the disturbed parts of the transects, and the White-throated Fantail (*Rhipidura albicollis*) in the mountains. The latter species is not uncommon in the upper Enggeng area.

All four resident monarchs occur in the area around Lalut Birai and are the most often observed flycatchers here, found along all of the transects: the Rufous-winged Flycatcher (*Philentoma pyrhopterum*), the Maroon-breasted Flycatcher (*Philentoma velatum*) and the Asian Paradise Flycatcher (*Tersiphone paradisi*), as well as the Black-naped Monarch (*Hypothymis azurea*).

Pachycephalidae – Whistlers

Only the endemic Bornean Mountain Whistler (*Pachycephala hypoxantha*) is found in the montane parts of the area, mostly associated with mixed species flocks. Only a few records of this species were made in the Lalut Birai area, but it was also seen in the mountains west of Lalut Birai.

Motacillidae – Wagtails and pipits

Wagtails are migrants from the northern hemisphere. The only species observed around Lalut Birai is the Grey Wagtail (*Motacilla cinerea*), seen a few times along the Enggeng river.

Sturnidae – Starlings

The only forest member of this family is the Hill Mynah (*Racula religiosa*), though very scarce. It was seen once in the upper Enggeng area. Other members are typical open woodland species, including the Philippine Glossy Starling (*Aplonis panayensis*) of which flocks can be seen near the settlements. It was seen a few times along the TS transect.

ditemukan di gunung-gunung hulu Enggeng (meliputi *Ficedula hyperythra*, *Ficedula westermanni*, *Eumyias indigo*)

Ketiga jenis Kipasan Kalimantan telah tercatat, meskipun tidak satupun dari mereka terlihat sangat umum disini. Jenis Kipasan Mutiara (*Rhipidura perlata*) telah ditemukan di hutan perbukitan di transek NB, Kipasan Belang (*Rhipidura javanica*) dibagian-bagian transek yang terganggu dan Kipasan Gunung (*Rhipidura albicollis*) dibagian pegunungan. Jenis terakhir biasa berada di hulu daerah Enggeng.

Keempat jenis philentoma terdapat dikawasan sekitar Lalut Birai dan seringkali burung-burung sikatan teramati disini, jenis yang ditemukan disepanjang semua transek: Philentoma Sayap-Merah (*Philentoma pyrhopterum*), Philentoma Kerudung (*Philentoma velatum*) dan Seriwang Asia (*Tersiphone paradisi*) juga Kehicap Ranting (*Hypothymis azurea*).

Pachycephalidae – Kancilan

Hanya jenis endemik yaitu Kancilan Kalimantan (*Pachycephala hypoxantha*) yang didalam kawasan ditemukan dibagian pegunungan, sebagian besar bergabung dengan kawanan jenis-jenis campuran. Hanya beberapa catatan dari jenis ini yang dibuat didaerah Lalut Birai, tetapi ia juga terlihat digunung-gunung sebelah barat Lalut Birai.

Motacillidae – Kicuit dan Apung

Kicuit merupakan jenis yang berpindah dari belahan bumi sebelah utara. Hanya jenis Kicuit Batu (*Motacilla cinerea*) yang teramati disekitar Lalut Birai, terlihat beberapa kali disepanjang sungai Enggeng.

Sturnidae – Jalak

Di hutan hanya jenis Tiong Emas (*Racula religiosa*) yang merupakan anggota dari famili ini yang terdapat didalam kawasan, meskipun sangat jarang. Ia hanya sekali terlihat didaerah hulu Enggeng. Anggota lainnya merupakan jenis yang khusus berada didaerah hutan yang terbuka, termasuk jenis Perling Kumbang (*Aplonis panayensis*) dari kawanan yang dapat terlihat

Nectarinidae – Sunbirds

Like the flowerpeckers the sunbirds are mostly found in the canopy of trees, but become more conspicuous when they visit flowering trees, shrubs and vines. Their contact calls are rather uniform, but most sunbirds have quite distinct songs.

Most common sunbirds in the forest are the Purple-throated (*Nectarinia sperata*), Plain (*Anthreptes simplex*) and the near-threatened Red-throated Sunbird (*Anthreptes rhodolaema*) Sunbirds, whereas the Ruby-cheeked Sunbird (*Anthreptes singalensis*) is far less often seen.

Brown-throated (*Anthreptes malacensis*) and Crimson Sunbird (*Aethopyga siparaja*) are usually found in open woodland near settlements; the latter was seen only a few times at the first part of the KC transect.

The Temminck's or Scarlet Sunbird (*Aethopyga temminckii*) is found uphill; it was rarely seen along the upper slopes around Lalut Birai but is quite common in the mountains of the upper Enggeng.

Most spiderhunters offer identification problems, because of superficial resemblance and their arboreal lives, but all Bornean species have been found in the area. The only truly common and least problematic species is Little Spiderhunter (*Arachnothera longirostra*), followed by the Long-billed Spiderhunter (*Arachnothera robusta*). Less common are Grey-breasted Spiderhunter (*Arachnothera modesta*) and Thick-billed Spiderhunter (*Arachnothera crassirostris*), while the Yellow-eared Spiderhunter (*Arachnothera chrysogenys*) is particularly rare here.

In the mountains the Streaky-breasted (*A. everetti*) and Whitehead's (*A. juliae*) Spiderhunters are found. The latter was seen a few times at the summit of the LB transect, while the former was seen only in the higher mountains further away.

didekat perkampungan. Ia pernah terlihat beberapa kali disepanjang transek TS.

Nectarinidae – Burung-Madu dan Pijantung

Seperti layaknya burung cabai, burung madu kebanyakan ditemukan di tajuk-tajuk pohon, tetapi menariknya terlihat ketika mereka mendarat di bunga-bunga pohon, semak dan tumbuhan merambat. Suara panggilan mereka agak seragam, tetapi sebagian besar jenis burung madu memiliki alunan suara yang sangat berbeda.

Jenis-jenis burung madu yang sangat umum di hutan adalah Burung-Madu Pengantin (*Nectarinia sperata*), Burung-Madu Polos (*Anthreptes simplex*) dan Burung-Madu Leher-Merah (*Nectarinia rhodolaema*) yang hampir terancam, namun demikian jauh kurang sering terlihat adalah jenis Burung-Madu Belukar (*Anthreptes singalensis*).

Burung-Madu Kelapa (*Anthreptes malacensis*) dan Burung-Madu Sepah-Raja (*Aethopygia siparaja*) selalu ditemukan di daerah yang terbuka dekat perkampungan; terakhir terlihat hanya beberapa kali dipermulaan transek KC.

Burung-Madu Ekor-Merah (*Aethopygia temminckii*) ditemukan di atas bukit; jarang terlihat di atas kelerengan sekitar Lalut Birai tetapi sangat umum di gunung-gunung hulu Enggeng.

Sebagian besar jenis pijantung mengalami masalah dalam identifikasi, dikarenakan jenis-jenisnya yang saling mirip dan kehidupan mereka yang arboreal, tetapi semua jenis-jenis Kalimantan telah ditemukan di dalam kawasan. Jenis-jenis yang benar-benar umum dan sedikit bermasalah adalah Pijantung Kecil (*Arachnothera longirostra*), diikuti oleh Pijantung Besar (*Arachnothera robusta*). Jenis yang kurang umum adalah Pijantung Gunung (*Arachnothera modesta*) dan Pijantung Kampung (*Arachnothera crassirostris*), sedangkan Pijantung Telinga-Kuning (*Arachnothera chrysogenys*) merupakan jenis paling jarang disini.

Di gunung-gunung ditemukan jenis Pijantung Kalimantan (*A. everetti*) dan Pijantung Whitehead (*A. juliae*). Jenis terakhir pernah terlihat beberapa kali dipuncak transek LB, sedangkan yang pertama pernah terlihat lebih jauh di gunung-gunung yang tinggi.

NB. Grey-breasted and Streaky-breasted Spiderhunter were formerly considered the lowland race *modesta* and montane race *everetti* respectively, of Grey-breasted Spiderhunter *Arachnothera affinis*.

Dicaeidae – Flowerpeckers

Flowerpeckers are mainly found in the canopy of trees, and therefore often difficult to observe, but their vocalisations often give them away. Most distinct are the calls of the Orange-bellied Flowerpecker (*Dicaeum trigonostigma*), which, together with Plain Flowerpecker (*Dicaeum concolor*) and Yellow-breasted (*Prionochilus maculatus*) Flowerpecker, is the most common and widespread flowerpecker. The Yellow-vented Flowerpecker (*Dicaeum chrysorrheum*) is much scarcer.

The endemic Yellow-rumped Flowerpecker (*Prionochilus xanthopygius*) is a common species of the lowland forests of Borneo, but around Lalut Birai it is rather scarce. Scarlet-backed Flowerpecker (*Dicaeum cruentatum*) is not uncommon in open woodland around the settlements, and was also occasionally seen along the transects. In the mountains the endemic Black-sided Flowerpecker (*Dicaeum monticolum*) is found.

Zosteropidae – White-eyes

The white-eyes in this area are without exception montane birds, and are hardly ever seen in the close vicinity of Lalut Birai. The Pygmy White-eye (*Oculocincta squamifrons*) was observed twice on the upper slope of the LB transect. A few Everett's White-eyes (*Zosterops everetti*) were seen in the vicinity of Batu Tuang, at an elevation of 1450 m asl., and more species might occur here.

Estrildidae - Munias

Most munias in the area are associated with grassland, ricefields and sometimes forest clearings. Dusky Munia (*Lonchura fuscans*) appears most common and widespread near settlements, whereas Pin-tailed Parrot-finch (*Erythrura prasina*) and Chestnut Munia

NB. Pijantung Gunung dan Pijantung Kalimantan awalnya masing-masing dipertimbangkan sebagai ras dataran rendah *modesta* dan ras pegunungan *everetti*, dari jenis *Arachnothera affinis*.

Dicaeidae – Burung Cabai

Burung Cabai ditemukan terutama di tajuk-tajuk pohon dan karena itu seringkali sukar untuk diamati, tetapi suara kicauan mereka seringkali menunjukkan dimana mereka berada. Sebagian besar yang berbeda panggilannya adalah Cabai Bunga-Api (*Dicaeum trigonostigma*), bersama-sama dengan Cabai Polos (*Dicaeum concolor*) dan Pentis Raja (*Prionochilus maculatus*) merupakan jenis burung cabai yang terumum dan terluas penyebarannya. Jenis Cabai Rimba (*Dicaeum chrysorrheum*) merupakan jenis yang sangat jarang.

Jenis Pentis Kalimantan (*Prionochilus xanthopygius*) yang endemik adalah jenis yang umum terdapat di hutan dataran rendah Kalimantan, tetapi disekitar Lalut Birai ia agak jarang. Jenis Cabai Merah (*Dicaeum cruentatum*) biasa berada didaerah yang terbuka disekitar perkampungan dan juga adakalanya terlihat disepanjang transek-transek. Di gunung-gunung ditemukan jenis Cabai Panggul-Kelabu (*Dicaeum monticolum*) yang endemik.

Zosteropidae – Kacamata

Didalam kawasan jenis burung kacamata tidak terkecuali burung-burung pegunungan, hampir tidak pernah terlihat disekitar Lalut Birai. Jenis Opor Kalimantan (*Oculocincta squamifrons*) pernah teramati dua kali diatas lereng transek LB. Beberapa dari jenis Kacamata Belukar (*Zosterops everetti*) pernah terlihat disekitar daerah Batu Tuang, pada elevasi 1450 m dpl dan lebih banyak jenis bisa terdapat disini.

Estrildidae – Pipit, Manyar dll

Didalam kawasan kebanyakan burung-burung dari famili ini biasa berada ditempat-tempat seperti padang rumput, ladang dan kadang-kadang dihutan yang terbuka. Jenis Bondol Kalimantan (*Lonchura fuscans*) terlihat sangat umum dan luas didekat daerah perkampungan, demikian pula jenis

(*Lonchura malacca*) were seen visiting ladangs with ripening rice. These species, particularly the first one, sometimes drift to the Enggeng area.

Passeridae – Old World sparrows

The only sparrow in the area, the Eurasian Tree-sparrow (*Passer montanus*), is a relatively recent arrival to the area, with first records in the early 1990s. It was seen a few times around Lalut Birai.

Bondol-Hijau Binglis (*Erythrura prasina*) dan Bondol Rawa (*Lonchura malacca*) pernah terlihat mendatangi ladang-ladang yang padinya telah masak. Jenis-jenis ini, terutama jenis yang pertama, kadang-kadang terbawa ke kawasan Enggeng.

Passeridae – Burung Gereja

Hanya satu jenis burung gereja yang terdapat didalam kawasan (*Passer montanus*), yang relatif baru-baru ini datang ke kawasan, dimana pertama kali tercatat pada awal tahun 1990-an. Ia hanya terlihat beberapa kali disekitar Lalut Birai.

Amfibi dan Reptil

Amphibians and Reptiles

The Enggeng drainage area has a very wide variety of different habitats, ranging from the lowland valley of the Enggeng river to the highest slopes of the upper reaches of this river and its

tributaries. Even in the close vicinity of the Lalut Birai field station are many different habitats that suit a wide variety of herpetofauna (amphibians and reptiles). The large Enggeng stream and the many smaller forest streams are inhabited by many species of frogs and snakes, and the terrestrial habitats include all kinds of terrain forms from flat valleys to steep slopes.

Permanent or temporary streams and pools are everywhere in the area.

Inventories of amphibians and reptiles have been carried out at the station for several years. These inventories comprise mainly opportunistic searches along some of the streams as well as coincidental findings of animals in the area. Specimens of each species are preserved at the field station. A more systematic inventory of amphibians and reptiles was carried out by a team of herpetologists from Germany and the WWF staff in September 2001 and several additional species were found. The collection and preservation of herpetofauna at Lalut Birai is guided by an international herpetologist (Rob Stuebing).

Information from the local people is often very helpful to get more insight in species distribution and behaviour. Although local knowledge of the smaller frog and snake species is very limited,

Daerah aliran sungai Enggeng memiliki keanekaragaman habitat yang tinggi, mulai dari lembah dataran rendah sungai Enggeng sampai puncak-puncak tinggi di hulu

sungai dan anak sungai. Disekitar stasiun Lalut Birai sudah terdapat bermacam habitat yang cocok untuk banyak sekali jenis amfibi dan reptil (herpetofauna). Sungai besar Enggeng dan sungai-sungai kecil didiami oleh banyak jenis kodok dan ular. Sungai atau sungai musiman dan kolam kecil dapat ditemukan di seluruh kawasan.

Inventarisasi amfibi dan reptil telah dilakukan di stasiun selama beberapa tahun. Inventarisasi ini merupakan pencarian di pinggir sungai maupun penemuan secara kebetulan. Spesimen dari setiap jenis diawetkan di stasiun. Pada bulan September 2001, inventarisasi yang lebih sistematis dilakukan oleh satu team ahli herpetofauna dari Jerman dan staf WWF dan ditemukan beberapa jenis tambahan. Koleksi dan pengawetan amfibi dan reptil diawasi oleh seorang ahli herpetofauna (Rob Stuebing).

Informasi dari masyarakat setempat seringkali sangat membantu untuk mendapatkan pengetahuan tambahan mengenai penyebaran dan kelakuan banyak jenis reptil dan amfibi. Walaupun pengetahuan lokal soal jenis amfibi dan reptil kecil agak terbatas, tetapi mereka sangat mengenal jenis-jenis yang lebih penting bagi masyarakat setempat seperti kura-kura dan kodok dan ular yang lebih besar.

the species that are more important to the people, such as the turtles and the largest frogs and snakes, are well known.

Frogs

Some 33 species of frogs are presently known from the vicinity of Lalut Birai, out of a total of 52 species found in the entire Kayan Mentarang National Park area so far. Several of the frog species of Kayan Mentarang that have not (yet) been found in the Enggeng area are montane species. Some of them probably



Hole-in-the-head frog at Lalut Birai.

Katak kepala belubang di Lalut Birai.

(photo by Samsu)

also occur in the mountains of the upper Enggeng, but this area has not yet been investigated for herpetofauna. Most others are small litter frogs or small tree frogs that might have been overlooked so far in the vicinity of Lalut Birai.

The Megophryidae family comprises litter frogs and horned frogs. These are mainly ground-dwelling species that live between the leaf litter of the forest floor, and rarely approach rivers. Eggs are laid in small ponds in the forest or at the side of a stream. They feed mainly on insects and other invertebrates (Inger & Stuebing, 1997). At least three species of litter frogs occur in the vicinity of Lalut Birai, all three of them being Borneo-endemics. One of them is a very small dwarf litter frog (*Leptobranchella mjobergii*) that is only about 2 cm long, while the other two are 4 cm or longer. Only one species of horned frogs is known

Katak

Kira-kira ada 32 jenis katak yang diketahui terdapat disekitar kawasan Lalut Birai, diluar dari jumlah total sebanyak 52 jenis yang sejauh ini ditemukan diseluruh kawasan Taman Nasional Kayan Mentarang. Beberapa dari jenis-jenis katak di Kayan Mentarang yang tidak (belum) ditemukan di kawasan Enggeng adalah dari jenis-jenis pegunungan. Beberapa dari mereka kemungkinan juga terdapat digunung-gunung dihulu Enggeng, tetapi dikawasan ini belum dilakukan pencarian terhadap binatang herpetofauna. Jenis-jenis lain yang banyak adalah katak serasah kecil atau katak pohon kecil yang sejauh ini dapat terlihat disekitar Lalut Birai.

Famili Megophryidae terdiri dari katak serasah dan katak bertanduk. Terutama sekali dari jenis-jenis yang bertempat tinggal ditengah hutan yang hidup diantara daun serasah dilantai hutan, dan jarang sekali mendekati sungai. Telur-telur diletakkan didalam kolam-kolam kecil dihutan atau ditepi arus. Mereka kebanyakan memakan serangga-serangga

dan binatang invertebrata lainnya (Inger & Stuebing, 1997). Sedikitnya tiga dari jenis katak serasah terdapat disekitar Lalut Birai, ketiganya merupakan jenis endemik Kalimantan. Salahsatunya adalah seekor katak serasah kerdil (*Leptobranchella mjobergii*) yang panjangnya hanya berukuran 2 cm, sedangkan dua lainnya berukuran 4 cm atau lebih. Hanya satu jenis dari katak bertanduk yang diketahui berasal dari kawasan Enggeng, yaitu Katak Bertanduk Kalimantan (*Megophrys nasuta*). "Tanduk" dari katak jenis ini indah, berbentuk aneh yang sebenarnya bukan tanduk sungguhan tetapi merupakan perpanjangan dari bagian kulit. Katak-katak ini tidak sering dijumpai disini.

Family Bufonidae dari True Toads adalah famili dengan ukuran dari yang terkecil sampai yang paling besar. Beberapa jenis dari Kodok ramping (*Ansonia*) tinggal dikawasan Enggeng. Mereka tinggal dilantai hutan dan pada vegetasi yang

from the Enggeng area. This is the Bornean Horned Frog (*Megophrys nasuta*). The “horns” of this beautiful, angular shaped frog are actually not real horns but extended parts of the skin. These frogs are not often encountered here.

The Bufonidae family of True Toads is a diverse family with species ranging from dwarfs to giants. Several species of Slender Toads (*Ansonia*) live in the Enggeng area. They live on the forest floor and on low vegetation and feed on ants and insects (Inger & Stuebing, 1997). They are frequently found on the slopes of the Enggeng valley, including the trail from the estuary to the station, relatively far from water bodies. Their tadpoles however develop not in pools but in streams. The Giant River Toad (*Bufo juxtasper*) is a common species along the banks of the Enggeng river. The females of this toad can reach very large sizes, as large as a football, but most specimen seen along the Enggeng river are smaller. In spite of their large size, they mainly feed on ants and other insects. Their larvae are often found in places with a strong current.

The Brown Tree Toad (*Pedostibes hosii*) is the only tree toad species found here (so far). They spend most of their time in trees and feed on ants and other insects. Eggs are laid in streams, after which the tree toads return to the forest.

Dwarf toads (*Pelophryne* spp.) have not yet been found in the Enggeng area, but it is expected that some of these little creatures will show up one day.

Members of the Microhylidae or narrow-mouthed frogs family are not so often encountered in Kayan Mentarang National Park. Three species have been found so far in the vicinity of Lalut Birai, none of them seen

rendah dan memakan semut dan serangga-serangga (Inger & Stuebing, 1997). Mereka seringkali ditemukan pada lereng-lereng dilembah Enggeng, termasuk jalan dari kuala sampai stasiun, yang relatif jauh dari badan sungai. Namun demikian anak-anak katak tidak berkembang didalam lobang-lobang air tetapi dialiran air yang berarus. Kodok sungai raksasa (*Bufo juxtasper*) merupakan jenis yang umum disepanjang tepian sungai Enggeng. Katak betinanya dapat mencapai ukuran yang sangat besar, sebesar bola kaki, tetapi sebagian besar spesimen yang terlihat disepanjang sungai Enggeng berukuran lebih kecil. Walaupun mereka berukuran besar, mereka hanya memakan semut dan serangga-serangga lainnya. Larva mereka seringkali ditemukan ditempat yang berarus kuat.

Katak pohon kecoklatan (*Pedostibes hosii*) merupakan jenis kodok pohon yang sejauh ini hanya ditemukan disini. Mereka menghabiskan sebagian besar waktu mereka dipohon-pohon dan memakan semut dan serangga lainnya. Telur-telur diletakkan diurus-urus, setelah kodok-kodok pohon kembali ke hutan.

Kodok-kodok kerdil (*Pelophryne* spp.) belum ditemukan dikawasan Enggeng, tetapi diharapkan bahwa beberapa dari makhluk yang kecil ini akan muncul suatu hari nanti.

Anggota-anggota dari Microhylidae atau famili katak mulut-sempit tidak sering dijumpai di Taman Nasional Kayan Mentarang. Tiga jenis dari katak tersebut telah ditemukan disekitar Lalut Birai dan tidak satupun diantaranya sangat umum keberadaannya. Mereka menghabiskan sebagian besar waktunya didaun-daun serasah pada lantai



Rufous-sided sticky frog.

Katak bergetah sawo matang.
(photo by Samsu)

often. They spend most of their time in leaf litter on the forest floor, feeding on ants, termites and other insects. Eggs are usually laid in small ponds. A Rufous-sided Sticky Frog (*Kalophrynus pleurostigma*) found recently



Spotted stream frog.

Kodok arus berbintik.

(photo by M. Suhudi)

devouring termites along the KC transect and picked up for identification, acted indeed according to its reputation by exuding a lot of “glue” from its skin. A special feature of the larvae of this species is that they do not look for food but develop entirely on the yolk of their eggs (Inger & Stuebing, 1997). Only one species of *Microhyla* has been found around Lalut Birai, but it is likely that at least one more species, found in a nearby Bahau location, occurs here.

The Ranidae is a very large frog family, with almost 40 different species in Borneo. At least 24 Ranidae species are known from Kayan Mentarang and so far 17 species have been found around Lalut Birai. Most of the Ranidae species here live close to streams, but some species like to roam in the forest.

The Hole-in-the-Head Frog (*Huia cavitympanum*) is one of those wandering frog species. It has not been seen often in the Enggeng area. The strange vernacular name refers to the fact that its eardrums are inside small holes on the side of its head.

The Torrent Frogs, genus *Meristogenys*, differ from the *Rana* frogs mainly because they have different kinds of tadpoles that are specialized in living in strong currents; hence the name “torrent frog”. A sucker on their belly (abdomen)

hutan, memakan semut, rayap dan serangga lainnya. Telur-telur biasanya ditaruh dikolam-kolam kecil. Seekor Katak Bergetah Sawo Matang (*Kalophrynus pleurostigma*) belakangan ini ditemukan sedang menelan rayap disepanjang transek KC dan terpilih untuk identifikasi, tingkah lakunya sangat sesuai dengan kelebihanannya yang mengeluarkan banyak sekali “perekat” dari kulitnya. Tanda khusus dari larva jenis ini adalah bahwa mereka tidak mencari makanan tetapi berkembang semuanya dari kuning telur mereka (Inger & Stuebing, 1997). Hanya satu jenis dari *Microhyla* yang telah ditemukan disekeliling Lalut Birai, tetapi kemungkinan sedikitnya satu jenis lagi terdapat tidak jauh dari lokasi Bahau.

Ranidae merupakan famili katak yang sangat besar, dengan hampir 40 jenis yang berbeda terdapat di Kalimantan. Sedikitnya 24 jenis Ranidae diketahui berasal dari Kayan Mentarang dan sejauh ini 17 jenis telah ditemukan disekitar Lalut Birai. Sebagian besar dari jenis-jenis Ranidae disini tinggal dekat arus sungai, tetapi beberapa jenis suka berkeliaran didalam hutan.

Katak Kepala Berlubang (*Huia cavitympanum*) merupakan salah satu dari jenis kodok pengembara. Jenis ini agak jarang dikawasan Enggeng. Keanehan nama asalnya sesuai dengan kenyataan dimana gendang telinganya merupakan lubang kecil yang berada didalam disamping kepalanya.

Katak Air Bah, genus *Meristogenys*, berbeda dari katak-katak *Rana* terutama karena mereka memiliki perbedaan jenis yang khusus tinggal dialiran yang deras; oleh karena itulah namanya disebut “Katak Air Bah”. Sebuah pengisap diperutnya senantiasa menjaga mereka agar tidak terkena batu dibawah arus sungai (Inger & Stuebing, 1997). Mereka biasanya tidak jauh dari arus sungai jernih yang berbatu diperbukitan dan gunung-gunung yang banyak terdapat disekitar Lalut Birai. Sehingga keberadaan katak air bah sangat umum dikawasan ini. Mereka memakan serangga-serangga yang lebih besar dan binatang invertebrata lainnya (Inger &

keeps them well attached to rocks on the bottom of a stream (Inger & Stuebing, 1997). They are usually not far from clear rocky streams in the hills and mountains- of which are many around Lalut Birai. Thus torrent frogs are quite commonly found in the area. They feed on larger insects and other invertebrates (Inger & Stuebing, 1997). At least three *Meristogenys* species are found in the Enggeng area; the Brown Torrent Frog (*M. Phaeomerus*) being the most common one.

Many *Rana* species have been found around Lalut Birai. This is a rather variable genus, with species living mainly in or along rivers, but some other species more often on the forest floor, or even climbing low vegetation. The Poisonous Rock Frog, *Rana hosii*, is probably the most common species here. It lives exclusively near rocky streams and rivers and can be found along the Bahau, Enggeng, and the larger tributaries. The Rough-backed River Frog, *Rana ibanorum*, and the Giant River



Frog, *Rana leporina*, are relatively large species. They are quite common in and around the Enggeng river. These two species are apparently very strong as they feed partly on crabs and also on other frogs. The Spotted Stream Frog, *Rana pictorata*, is a very decorative species, black with yellow spots. It is found occasionally along the Enggeng river,

Stuebing, 1997). Sedikitnya tiga jenis *Meristogenys* ditemukan didalam kawasan Enggeng; salahsatunya adalah katak air bah coklat (*M. Phaeomerus*) yang merupakan jenis yang paling umum disini.

Banyak jenis-jenis *Rana* telah ditemukan disekitar Lalut Birai. Jenis-jenis dari genus ini lebih suka berganti-ganti, memiliki lebih banyak jenis didalam atau disepanjang sungai, tetapi beberapa jenis lainnya lebih sering berada pada lantai hutan, atau kadang memanjat vegetasi-vegetasi yang rendah. Kodok batu beracun, *Rana hosii*, kemungkinan merupakan jenis-jenis yang lebih umum disini. Mereka senantiasa tinggal dekat arus sungai yang berbatu dan disungai-sungai dan dapat pula ditemukan disepanjang Bahau, Enggeng dan anak-anak sungai yang lebih besar. Kodok Sungai Punggung Kasar, *Rana ibanorum*, dan Kodok Sungai Raksasa, *Rana leporina*, relatif merupakan jenis-jenis yang berukuran besar. Mereka sangat umum didalam dan disekitar sungai Enggeng. Kedua jenis ini terlihat sangat

kuat sebagaimana mereka memakan bagian-bagian dari udang dan juga katak-katak yang lain. Kodok Arus Berbintik, *Rana pictorata*, merupakan jenis yang sangat dekoratif, hitam dengan bintik-bintik kuning. Adakalanya ia ditemukan disepanjang sungai Enggeng, tetapi juga sangat umum ditempat-tempat lain dikawasan Kayan Mentarang. Katak Penjaga, *Rana finchi*,

sebagian besar menghabiskan waktunya diantara daun serasah dilantai hutan. Nama asalnya menunjuk pada kebiasaan dari kodok-kodok (jantan) yang menjaga telur-telur dan berudu mereka (Inger & Stuebing, 1997). Sejauh ini jenis tersebut hanya ditemukan disekitar Lalut Birai. Katak Bibir-putih, *Rana chalconota*, salahsatu dari beberapa jenis Ranidae disini yang seringkali

A rock skipper and a poisonous rock frog in the middle of the Enggeng river.

Katak peloncat batu dan katak batu beracun ditengah sungai Enggeng.

(photo by Andris Salo)

but in certain other areas of Kayan Mentarang it is more common. The Guardian Frog, *Rana finchi*, spends most of its time between the leaf litter on the forest floor. The vernacular name refers to the habit of the (male) frogs to guard their eggs and young tadpoles. This species has so far only been found around Lalut Birai. The White-lipped Frog, *Rana chalconota*, is one of the few Ranidae species here that often climbs lower vegetation, feeding on various insects.

The species of the genus *Staurois* live mainly along streamsides. They are found only in streams with clear water and do not stand muddy water (Inger & Stuebing, 1997). The Enggeng area has many clear water streams that provide very suitable habitats for them and at least two *Staurois* species are found here. The most commonly seen species is *Staurois latopalmtatus*, the Rock Skipper. This frog usually sits on rocks next to fast-flowing streams. The Black-spotted Rock frog, *Staurois natator*, is less often seen in this area and usually inhabits twigs overhanging streams.

The Rhacophoridae family comprises mainly bush frogs and tree frogs that spend most of their lives in trees, where they feed on insects. The bush frogs, of the genus *Philautus*, are all small arboreal frogs, often not larger than 3 cm. Many species are known from Borneo but they are rarely seen. Only a few records exist for Kayan Mentarang, none of them from Lalut Birai.

Tree frogs can be found quite high in the trees. They make foam nests overhanging rivers or ponds. Two different genera are found here. Two species of *Polypedates* have been around Lalut Birai so far. The genus *Rhacophorus* is also represented here by at least two species. One of them, the Harlequin Tree Frog, *Rhacophorus pardalis*, is able to glide from one tree to another.

As a concluding remark, it should be mentioned that the Enggeng area is extremely rich in frog species, and it is likely that several more species await discovery.

memanjat vegetasi yang lebih rendah, memakan berbagai macam jenis serangga.

Jenis dari genus *Staurois* kebanyakan tinggal dipinggir sepanjang arus sungai. Mereka hanya ditemukan di arus sungai yang jernih dan tidak berdiam di air yang keruh (Inger & Stuebing, 1997). Daerah Enggeng mempunyai banyak aliran-aliran air yang jernih sehingga membuktikan bahwa daerah ini menjadi habitat yang sangat sesuai untuk mereka dan sedikitnya dua jenis *Staurois* ditemukan disini. Sebagian besar jenis-jenis paling umum yang terlihat adalah *Staurois latopalmtatus*, si Peloncat Batu. Katak ini biasanya duduk di batu-batu yang kelilingi oleh arus sungai yang deras. Kodok Batu Bintik-Hitam, *Staurois natator*, jarang terlihat didalam kawasan ini dan biasanya berdiam pada ranting-ranting yang menggantung diatas aliran sungai.

Famili Rhacophoridae terutama terdiri dari kodok belukar dan kodok pohon yang sebagian besar menghabiskan kehidupan mereka dipohon-pohon, tempat dimana mereka memakan serangga-serangga. Kodok belukar dari genus *Philautus*, semuanya merupakan kodok-kodok arboreal yang kecil, seringkali tidak lebih besar dari 3 cm. Jenisnya kebanyakan dikenal dari Kalimantan tetapi mereka sangat jarang terlihat. Hanya sedikit catatan keberadaannya di Kayan Mentarang, dan tidak satupun dari mereka berasal dari Lalut Birai.

Kodok-kodok pohon dapat ditemukan sangat banyak dipohon-pohon. Mereka membuat sarang busa menggantung diatas sungai atau kolam. Dua genera yang berbeda ditemukan disini. Dua jenis dari *Polypedates* sejauh ini terdapat disekitar Lalut Birai. Genus *Rhacophorus* juga diwakili sedikitnya oleh dua jenis disini. Salahsatu dari mereka, Kodok Badut Pohon, *Rhacophorus pardalis*, mampu melayang dari satu pohon ke pohon yang lain.

Sebagai penutup dapat dikatakan bahwa kawasan Enggeng sangat kaya akan jenis-jenis katak, dan ada kemungkinan beberapa jenis lagi menunggu penemuan.

Caecilians

The Caecilian family of limbless amphibians is reportedly represented around Lalut Birai by one species. This dark *Ichthyophis* species is said to live on muddy soils and under rotten tree trunks. A specimen has not yet been found.

Lizards



Skinks can be seen daily running around and even inside the station buildings. The most common species here are the Rough-scaled Brown Skink (*Mabuya rudis*) and the Fine-scaled Slender Skink (*Sphenomorphus multisquamatus*). The Sabah Slender Skink (*Sphenomorphus sabanus*) is also quite common, but this species will not go as far as to enter the buildings. These three skink species live mainly on the ground. Other skinks of the Lalut Birai area, such as the Striped Tree skink (*Apterygodon vittatus*) and the Grey Tree Skink (*Dasia grisea*) spend much of their time in the trees.

At least six species of Agamids are known from the Enggeng valley. The most common species around Lalut Birai is probably the Green Tree Lizard (*Bronchocela cristatella*). This species is mainly tree-dwelling and can sometimes even be seen on the trees surrounding the station. At least two species of *Gonocephalus* agamids occur in the Enggeng valley, but they are more difficult to observe. They spend more time on the ground than the Green Tree Lizard but usually hide between the vegetation or leaf litter. A peculiar but quite common Agamid is the Flying Lizard (*Draco volans*), which is able to glide from one tree to another.

Caecilian

Famili caecilian dari anggota amfibi dilaporkan berada disekitar Lalut Birai yang diwakili oleh satu jenis. Jenis *Ichthyophis* yang gelap dikatakan tinggal pada tanah yang berlumpur dan dibawah batang pohon yang busuk. Seekor spesimen pun belum pernah ditemukan.

Kadal

Kadal-kadalan dapat terlihat setiap harinya berlari disekitar dan juga didalam bangunan-bangunan stasiun. Jenis yang paling umum disini adalah Kadal Coklat bersisik Kasar (*Mabuya rudis*) dan Kadal Ramping Bersisik halus (*Sphenomorphus multisquamatus*). Kadal Ramping Sabah (*Sphenomorphus sabanus*) juga sangat umum, tetapi jenis ini tidak akan pergi jauh sebagaimana ia memasuki bangunan. Ketiga jenis kadal

ini sebagian besar tinggal di permukaan tanah. Kadal lainnya di Kawasan Lalut Birai, yaitu Kadal-pohon Bergaris (*Apterygodon vittatus*) dan Kadal-pohon Kelabu (*Dasia grisea*) menghabiskan sebagian besar waktu mereka di pohon-pohon.



Rough-scaled brown skink at Lalut Birai.

Kadal coklat bersisik Kasar di Lalut Birai (photo by Stephan Wulffraat)

Comb-crested agamid.

(photo by Nazir Fuad)

Small house geckos are commonly seen on the station buildings.

The forest harbours many other gecko species in a high variety of shapes and lifestyles. Kuhl's Gliding Gecko (*Ptychozoon kuhlii*) is quite conspicuous, with a remarkable tail and remarkable body patterns. Several *Cyrtodactylus* (Bent-toed) geckos occupy their own small territories in the forest here. The smaller ones are commonly observed by patient people.



Kuhl's Gliding Gecko, Lalut Birai.

Bengkarung-layang Kuhli, Lalut Birai.

(photo by Stephan Wulffraat)

Monitor Lizards (*Varanus salvator*) are common in the area. They are often seen along the Bahau river, and also along the Enggeng river. Their main diet consists of fish, small mammals and birds, but they are also known to feed on any carrion they come across. Several photographs of Monitor Lizards were taken along the Enggeng river with camera traps baited with fish or meat. These animals can reach rather large sizes, and it is not uncommon to see old Monitor Lizards that measure almost 2 meters from snout to tail. A large Monitor Lizard can occasionally be seen below the guesthouse of Lalut Birai. A second species of

Monitor lizard searching for food along the Enggeng river.

Biawak mencari makanan di pinggir sungai Enggeng.

(photo by Rob Stuebing)



Sedikitnya enam jenis "Agamid" diketahui berasal dari lembah Enggeng. Jenis-jenis yang kemungkinan paling umum sekitar Lalut Birai adalah Bunglon (*Bronchocela cristatella*). Jenis ini kebanyakan bertempat tinggal dipohon dan kadang-kadang juga dapat terlihat pada pohon-pohon disekeliling stasiun. Sedikitnya dua jenis dari agamids *Gonocephalus* terdapat dilembah Enggeng, tetapi mereka lebih sukar untuk diamati. Mereka menghabiskan lebih banyak waktu di tanah Bengkarung-pohon Hijau tetapi biasanya bersembunyi diantara vegetasi atau daun serasah. Seekor agamids yang aneh tetapi sangat aneh adalah Kadal Terbang (*Draco volans*) dimana ia mampu melayang dari satu pohon ke pohon yang lain.

Cicak-cicak kecil seringkali terlihat pada bangunan-bangunan stasiun. Tempat-tempat tersembunyi dihutan banyak menyimpan jenis-jenis gecko lain yang memiliki variasi bentuk dan tingkah laku yang tinggi. Bengkarung-layang Kuhli (*Ptychozoon kuhlii*) adalah jenis yang sangat menarik, dengan bentuk ekor dan tubuhnya yang unik. Beberapa Bengkarung *Gonydactylus* menempati daerah teritorial mereka yang kecil di hutan ini. Bengkarung-bengkarung berukuran kecil seringkali teramati oleh orang yang bersabar.

Biawak (*Varanus salvator*) merupakan jenis umum dikawasan ini. Mereka seringkali terlihat disepanjang sungai Bahau, dan juga sungai Enggeng. Makanan utama mereka terdiri dari ikan, mamalia-mamalia kecil dan burung, tetapi mereka diketahui juga memakan bangkai yang ditemukan. Beberapa foto dari Biawak telah diambil disepanjang sungai Enggeng dengan kamera jebakan yang diberi umpan ikan atau daging. Binatang-binatang ini dapat mencapai ukuran yang besar dan tidak jarang terlihat Biawak tua yang berukuran hampir 2 meter jika diukur dari moncong hingga ekor. Biawak yang besar adakalanya dapat terlihat dibawah rumah tamu di Lalut Birai. Biawak jenis kedua biasanya terdapat di kawasan pegunungan. Jenis ini kemungkinan adalah *Varanus rudicollis*, yang

Monitor Lizard occurs mainly in the mountain areas. This species, probably *Varanus rudicollis*, is much darker and is not as common as the previous species. It spends much of its time in trees and often hides in hollow stems. A small specimen is sometimes seen at permanent plot 4 and a large specimen was seen on a mountain ridge of the upper Enggeng area in March 2003.

Turtles

Turtles are not often encountered in this area, but might be more common than they appear to be. Most turtles spend most of their time in the water and they often hide under litter here. The Enggeng river is said to harbour quite a good number of turtles, and some also occur in some of the tributaries of the river. Along the Bahau



river they occur in certain places.

No less than nine species can be found in the area, according to local people. Three of these are softshell turtles (family Trionycidae) and five are terrapins (family Geoemydidae). These eight species are all (semi-)aquatic, while a ninth species, the Brown Giant Tortoise (*Manouria emys*) is mainly terrestrial. The latter species is however rarely seen. The most commonly found species include two softshell turtles (*Amyda cartilaginea* and *Dogania subplana*) and the Asian Leaf Terrapin (*Cyclemys dentata*). The Spiny Terrapin (*Heosemys spinosa*), one of the species most

kebanyakan lebih gelap dan tidak seumum jenis sebelumnya. Ia menghabiskan waktunya lebih banyak dipohon-pohon dan seringkali bersembunyi pada batang-batang pohon yang telah kosong. Spesimen yang kecil kadang-kadang terlihat di plot permanen 4 dan yang lebih besar nampak pada punggung gunung di hulu daerah Enggeng.

Kura-kura

Kura-kura jarang dijumpai didalam kawasan ini, tetapi mereka bisa lebih banyak daripada yang terlihat. Sebagian besar kura-kura menghabiskan waktunya di air dan mereka disini sering bersembunyi dibalik serasah. Sungai Enggeng dikatakan merupakan tempat persembunyian yang bagus bagi sejumlah kura-kura dan kira-kira juga

terdapat di beberapa anak-anak sungai. Disepanjang sungai Bahau mereka juga terdapat ditempat-tempat tertentu.

Menurut penduduk lokal, tidak kurang dari sembilan jenis dapat ditemukan

didalam kawasan ini. Tiga diantaranya merupakan kura-kura bercangkang lunak (famili Trionycidae) dan kura-kura air payau (famili Geoemydidae). Kedelapan jenis ini merupakan semuanya merupakan jenis semi-aquatik, sedangkan jenis kesembilan, Baning Coklat (*Manouria emys*) kebanyakan merupakan jenis terrestrial. Jenis terakhir bagaimanapun juga sangat jarang terlihat. Jenis-jenis yang umum ditemukan meliputi dua jenis labi-labi (kura-kura bercangkang lunak) (*Amyda cartilaginea* dan *Dogania subplana*) dan Kura-kura Bergerigi (*Cyclemys dentata*). Kura-kura Duri (*Heosemys spinosa*), salahsatu yang paling sering terlihat pada hutan-hutan di Sabah (Inger & Tan, 1996)

Giant softshell turtle from the Enggeng river.
Labi-labi raksasa dari sungai Enggeng.
(photo by Andris Salo)

often seen in the forests of Sabah (Inger & Tan, 1996) is rare in the Bahau area and is reportedly only found in the mountains.

Snakes

Snakes are usually hard to survey and most records from Kayan Mentarang comprise coincidental findings. A comprehensive inventory of the snakes of an area can apparently only be done over a long period of time and making this possible is one of the major assets of operating a field station in the



*Ring-necked
litter snake.*

Ular serasah
lingkaran-
dileher.

(photo by Hendrik
Balan)

forest such as Lalut Birai. During surveys in Kayan Mentarang never more than 15 species were found at any location and even at the well-studied research station of Belalong in Brunei no more than 22 species were found during the 91-92 research project (Cranbrook & Edwards, 1994).

In the vicinity of Lalut Birai, 36 species have been found so far, out of a total of about 45 species recorded for the whole of Kayan Mentarang. This number of species is expected to further increase, since many small snakes that usually hide between the leaf litter have

merupakan jenis yang jarang di kawasan Bahau dan berdasarkan laporan hanya ditemukan digunung-gunung.

Ular

Ular biasanya sukar untuk diselidiki dan sebagian besar catatannya di Kayan Mentarang berasal dari perjumpaan secara kebetulan. Inventarisasi ular secara lebih luas pada suatu kawasan dapat dijelaskan hanya bila dilakukan pada waktu yang lama dan untuk mewujudkannya merupakan salah satu aset terbesar bagi beroperasinya stasiun lapangan didalam hutan seperti Lalut Birai. Selama survei-survei dilakukan di Kayan Mentarang tidak pernah lebih dari 15 jenis yang ditemukan pada beberapa lokasi dan demikian juga pada stasiun penelitian Belalong di Brunei tidak lebih dari 22 jenis ditemukan selama proyek kegiatan penelitian tahun 91-92 (Cranbrook & Edwards, 1994).

Disekitar Lalut Birai, sejauh ini 36 jenis ular telah ditemukan, jumlah total diseluruh Kayan Mentarang yang tercatat sebanyak 45 jenis. Jumlah jenis-jenis ular ini diharapkan kedepannya akan terus bertambah, karena beberapa ular-ular kecil yang biasanya bersembunyi diantara daun serasah mungkin belum ditemukan. Sesungguhnya, saat ini dan waktu lalu seekor jenis ular baru sering nampak di Lalut Birai.

Cylindrophiidae atau Ular Pipa merupakan famili yang agak kecil dari ular-ular yang sangat gesit, dengan tubuhnya yang berbentuk pipa (Stuebing & Inger, 1999). Hanya satu spesimen dari *Cylindrophis* yang juga ditemukan disekitar Lalut Birai.

Dua jenis Ular sawah (Pythonidae) terdapat di daerah Enggeng. Jenis yang paling umum terlihat adalah Ular Sawah Batik (*Python reticulatus*) dan ini juga merupakan salah satu ular yang paling umum didalam kawasan pada umumnya. Ular sawah ini dapat mencapai ukuran yang sangat besar, tetapi salahsatunya yang terlihat disekitar Lalut Birai biasanya agak kecil. Salahsatu yang

likely not yet been discovered. Indeed, every now and then a new snake species shows up at Lalut Birai.

Two species of Pythons (Pythonidae) occur in the Enggeng area. The most commonly seen species is the Reticulate Python (*Python reticulatus*), and this is also one of the most common snakes of the area in general. This Python can reach very large sizes, but the ones seen around Lalut Birai are usually rather small. These smaller ones feed on often on mice, squirrels and birds, while the larger ones can take deer, pigs and other large mammals. A giant Python, perhaps 9 meters long, that had just swallowed an adult pig was once found near estuary of the Tee river by Mr. Anyie Apui of Long Alango. A 4.5 meter long Python was found recently on the KST transect, waiting for unconscious prey passing by, and another large Python that had just swallowed an adult Barking Deer was found in plot for in November 2004. The Short Python, *Python curtus*, is less often encountered. It was found a few times in the Enggeng valley by local people, but it said to be quite rare.

The Colubridae is a large family of snakes with a very high diversity of species, and is therefore subdivided into many subfamilies.

Only one species of Xenodermatinae is known from Kayan Mentarang so far. This species was however found in an area quite far from the Bahau drainage area, and might not occur in the vicinity of Lalut Birai.

The Pareatinae species from Borneo are all rather small snakes, and most of them live under the leaf litter of the forest floor, making them difficult to detect. Only one species from this subfamily has been found around Lalut Birai so

berukuran kecil ini seringkali memakan tikus, tupai dan burung, sedangkan yang lebih besar dapat memangsa kijang, babi dan mamalia besar lainnya. Python raksasa mungkin sepanjang 8 meter, yang menelan seekor babi dewasa yang ditemukan sekali didekat Long Tee oleh Bapak Anyie Apui dari Long Alango. Ular sawah sepanjang 4.5 meter ditemukan baru-baru ini di transek KST, sedang menunggu mangsa yang tak menyadari sedang melewatinya. Sejenis Ular Sawah yang pendek, *Python curtus*, kurang sering dijumpai. Ia



Grey-tailed racer in a Citrus tree at Lalut Birai. Ular.

Ular pelari ekor_kelabu di pohon Citrus di Lalut Birai. (photo by Stephan Wulffraat)

ditemukan sesekali di lembah Enggeng oleh penduduk lokal, tetapi dikatakan pula jenis ini sangat jarang.

Colubridae merupakan famili ular yang besar dengan keanekaragaman jenis yang sangat tinggi dan karena itu pembagiannya dibagi kedalam banyak sub-subfamili.

Hanya satu jenis dari Xenodermatinae yang sejauh ini diketahui dari Kayan Mentarang. Bagaimanapun juga jenis ini ditemukan sangat jauh dari daerah aliran sungai Bahau dan kemungkinan besar tidak terdapat disekitar Lalut Birai.

Jenis-jenis Pareatinae dari Kalimantan semuanya merupakan ular-ular berukuran kecil dan sebagian besar dari mereka tinggal dibawah daun-daun serasah dilantai hutan, membuat mereka sangat

far, being the Dark-necked Slug-eating Snake, *Pareas malaccanus*. The vernacular name appropriately indicates the main food source of this small snake (Stuebing & Inger, 1999).

Several members of the Lycodontinae subfamily occur in this area. Most of them feed on lizards and skinks. Two *Lycodon* species are known from Lalut Birai. The Brown Wolf Snake, *Lycodon effraenis*, was seen a few times in the trees around the station. The first Belted Wolf Snake (*Lycodon subcinctus*) of Lalut Birai was found only in late 2003. So even though this black and white banded snake is very conspicuous, it is rarely seen. It is probably mainly active at night. Kukri (*Oligodon*) snakes are occasionally seen here: for instance, a beautiful Jeweled Kukri Snake (*Oligodon everettii*) with a bright red belly was found some time ago on the trail to the estuary. Mock Vipers (*Psammodynastes*) have gotten this name because of their viper-like heads. Unlike the real vipers, these species are not poisonous. One species (*Ps. pulverulentus*) is known from the vicinity of Lalut Birai, where it is rather common.

The Colubrinae is the largest subfamily of the Colubridae. Both *Ahaetulla* Vine Snakes are found in the Enggeng area, and one of these elegant species, the Green Vine Snake (*A. prasina*) is quite common here. All five Cat snakes (*Boiga* spp.) from Borneo occur in Kayan Mentarang and at least four of them can be seen around Lalut Birai. The impressive looking Yellow-ringed Cat Snake (*Boiga dendrophila*) is quite common around the field station, taking all kinds of small animals, and often hides on the higher branches of trees along the Enggeng river. The other Cat Snakes are less often seen.

Some 22 species of Reed Snakes (*Calamaria* spp.) are known from Borneo (Stuebing & Inger, 1999), but remarkably not a single one has yet been found around Lalut Birai.

At least two *Dendrelaphis* species live in this area. The Striped Bronze-back (*D. caudolineatus*) is particularly good in catching skinks (Stuebing & Inger, 1999). Even though skinks are very abundant around Lalut Birai, this snake is not often seen here.

sukar untuk dideteksi. Sejauh ini hanya satu jenis dari subfamili ini yaitu Ular Pemakan-siput Leher-gelap, *Pareas malaccanus* yang ditemukan disekitar Lalut Birai. Namanya menunjukkan pada sumber makanan utama dari ular kecil ini (Stuebing & Inger, 1999).

Beberapa anggota dari subfamili Lycodontinae terdapat dikawasan ini. Sebagian besar dari mereka memakan kadal-kadalan dan sejenisnya. Dua jenis *Lycodon* diketahui berasal dari Lalut Birai. Ular-Serigala Coklat, *Lycodon effraenis*, pernah terlihat sesekali dipohon-pohon sekitar stasiun. Ular Serigala Belang pertama (*Lycodon subcinctus*) di Lalut Birai pernah ditemukan hanya diakhir tahun 2003. Meskipun demikian ular dengan belang hitam dan putih ini sangat menarik perhatian, ia juga sangat jarang terlihat. Hal ini dimungkinkan bahwa ia selalu aktif di malam hari. Ular Kukri (*Oligodon*) adakalanya terlihat disini: sebagai contoh, seekor Ular Kukri Permata (*Oligodon everetti*) dengan perut merah terang ditemukan beberapa waktu yang lalu di jalan yang menuju kuala. Ular Kapak Palsu (*Psammodynastes*) memperoleh namanya dikarenakan bentuk kepalanya yang seperti ular kapak. Tidak seperti Ular Kapak (*viper*) sungguhan, jenis-jenisnya tidak ada yang berbisa. Salahsatu jenisnya (*Ps.pulverulentus*) yang diketahui dari sekitar Lalut Birai, dimana mereka agak banyak terdapat.

Colubrinae merupakan subfamili terbesar dari Colubridae. Kedua jenis *Ahaetulla* Ular Bunga ditemukan didalam kawasan Enggeng dan salahsatu dari jenis yang menarik ini, Ular-bunga hijau (*A. prasina*) sangat umum disini. Lima dari semua jenis Ular Kucing (*Boiga* spp.) dari Kalimantan terdapat di Kayan Mentarang dan sedikitnya empat diantaranya dapat dilihat disekitar Lalut Birai. Jenis yang terlihat menakutkan Ular-kucing Berbelang Kuning atau Tetak Emas (*Boiga dendrophila*) sangat umum disekitar stasiun lapangan, memangsa semua jenis binatang-binatang kecil, dan sering bersembunyi pada cabang-cabang pohon yang tinggi sepanjang sungai Enggeng. Jenis Ular Kucing yang lainnya kurang sering terlihat.

Sekitar 22 jenis Ular Buluh (*Reed Snakes*) (*Calamaria* spp.) diketahui berasal dari Kalimantan (Stuebing & Inger, 1999), tetapi anehnya tidak satupun yang pernah ditemukan disekitar Lalut Birai.

The Racers comprise a group of snakes of three different genera. Two species of *Elaphe* Racers are known from Lalut Birai, the so-called Common Racer (*Elaphe flavolineata*) being indeed the most common one. The Grey-tailed Racer, *Gonyosoma oxycephalum*, is also quite often seen and sometimes enters the station area, hanging around in a lemon tree, or even enters a building. This harmless species is apparently not very afraid of humans. It feeds on small mammals and birds.

Two of the three *Liopeltis* Ground Snakes from Borneo occur in the Enggeng valley. A Striped Ground Snake (*Liopeltis longicauda*) is often seen under exposed roots along the Enggeng river, particularly during high water levels. It is said to feed on spiders. Litter snakes of the genus *Pseudorabdion* are not often seen. The only species found so far is the Ring-necked Litter Snake (*Ps. Albonuchalis*) with a red ring; a small but beautiful snake.

The Natricinae are often known as Water Snakes, but many of the species here were found on the forest floor quite far from rivers or streams. Most of these feed on frogs. The White-nosed Water Snake (*Amphiesma flavifrons*) spends indeed most of its time along streams; it was seen a few times seen while swimming across the Enggeng river. The Blue-necked Water Snake (*Macropisthodon rhodomelas*) is rather common in the area. One specimen was found at the permanent plot 3, quite far from the nearest stream, and not a place with many frogs. The Speckle-bellied Keelback (*Rhabdophis chrysarga*) is sometimes observed between the leaf litter of the forest floor, but the other Keelback species found here, the Red-bellied Keelback (*Rhabdophis conspicillata*) is quite rare.

The Elapidae is a family of highly venomous snakes, to which belong sea snakes, but also a subfamily of infamous land snakes. Several of these are well known from the Enggeng area.

The Blue Coral Snake (*Maticora bivirgata*) is a notable snake with its impressive colouration of a blue-black body with white stripes and a bright red tail and head. Its bite is extremely

Sedikitnya dua jenis *Dendrelaphis* tinggal didaerah ini. Ular Padang (*D. Caudolineatus*) sangat istimewa dalam menangkap jenis-jenis kadal (Stuebing & Inger, 1999). Meskipun demikian jenis kadal sangat berlimpah disepulur Lalut Birai, ular ini kurang sering terlihat disini.

Kelompok Ular-ular Pelari terdiri dari tiga genera yang berbeda. Dua jenis dari jenis *Elaphe* diketahui dari Lalut Birai, sesungguhnya merupakan salahsatu jenis yang paling umum sehingga kemudian disebut sebagai Ular Pelari yang biasa disini. Ular Pelari Ekor-kelabu atau Ular Pucuk, *Gonyosoma oxycephalum*, juga sangat sering dilihat dan kadang-kadang memasuki kawasan stasiun, melingkar disepulur pohon jeruk juga memasuki bangunan-bangunan. Jenis yang tidak berbahaya ini kelihatannya tidak terlalu takut terhadap manusia. Ia memakan mamalia kecil dan burung-burung.

Dua dari tiga jenis Ular-ular Tanah *Liopeltis* di Kalimantan terdapat di lembah Enggeng. Ular Tanah Bergaris (*Liopeltis longicauda*) seringkali terlihat dibawah rotan-rotan yang terbuka disepanjang sungai Enggeng, terutama sekali pada waktu air pasang. Ia dikatakan memakan laba-laba. Ular-ular Serasah dari genus *Pseudorabdion* tidak sering terlihat. Jenis-jenis yang ditemukan sejauh ini hanya Ular Serasah Lingkaran- dileher (*Ps. Albonuchalis*) dengan lingkaran merah; ular yang kecil tapi menarik.

Natricinae sering dikenal sebagai Ular Air, tetapi banyak jenis-jenisnya disini ditemukan pada lantai hutan sangat jauh dari sungai atau aliran air. Sebagian besar dari jenis ini memakan katak. Ular Air Hidung-Putih (*Amphiesma flavifrons*) sesungguhnya menghabiskan sebagian besar waktunya disepanjang aliran air; ia pernah terlihat beberapa kali sedang berenang disepulur sungai Enggeng. Ular Air Leher-Biru (*Macropisthodon rhodomelas*) agak lebih umum didalam kawasan ini. Satu spesimen telah ditemukan pada plot permanen 3, sangat jauh dari aliran-aliran air terdekat dan bukan pada tempat-tempat yang jumlah kataknya banyak. Ular Lunas Berbintik (*Rhabdophis chrysarga*) kadang-kadang diamati diantara daun-daun serasah di lantai hutan, tetapi jenis Ular Lunas lainnya ditemukan disini, Ular Lunas Perut Merah (*Rhabdophis conspicillata*) sangat jarang terdapat.

poisonous but this snake will rarely attack people, and feeds mainly on other snakes. It is very rarely seen in the Enggeng area. In former days the sighting of this species was a sign of bad luck and could cause shifting cultivation fields to be abandoned. A related species, the Banded Coral Snake (*Maticora intestinalis*)



A small blue-necked water snake.

Ular air leher-biru yang kecil.

(photo by Stephan Wulffraat)

might be slightly more common here; it is however a small snake and will usually hide under the leaf litter of the forest floor.

The Sumatran Cobra (*Naja sumatrana*) is not very common in the Enggeng area, but is quite often seen in the area around the village of Long Alango. This snake is known by the local people for spitting venom at their dogs when disturbed by them. King Cobras (*Ophiophagus hannah*) are known to be present around Lalut Birai. During the early days of the field station, a King Cobra was seen along the KST transect eating another snake. In April 2003 a King Cobra was seen at the end of the same transect. Fortunately no casualties are known here of people being attacked by these powerful snakes, even though these snakes have a reputation of occasionally chasing humans. The specimen of a large King Cobra that has been preserved

Elapidae merupakan famili dari banyak jenis-jenis ular yang berbisa, yangmana diantaranya adalah ular-ular laut, tetapi termasuk juga subfamili dari ular-ular tanah yang kurang dikenal. Beberapa dari ular-ular ini dikenal dari daerah Enggeng.

Ular Tedung Babi (*Maticora bivirgata*) adalah ular yang unik dengan warna tubuh biru-hitam yang aneh, bergaris-garis putih dan dengan ekor dan kepala merah cerah. Gigitannya sangat berbisa tetapi ular ini sangat jarang menyerang manusia, dan makanan utamanya adalah ular-ular lainnya. Jenis ini jarang sekali terlihat di daerah Enggeng. Jaman dulu jika melihat jenis ini merupakan tanda dari nasib buruk atau dapat menyebabkan perladangan menjadi ditinggalkan. Kerabat jenis ini, Ular Tedung Tali (*Maticora intestinalis*) kemungkinan besar lebih sedikit lagi disini; namun demikian jenis ini hanya seekor ular kecil dan biasanya akan bersembunyi dibalik daun serasah di lantai hutan.

Ular Sendok (Kobra) (*Naja sumatrana*) tidak terlalu banyak di daerah Enggeng, tetapi sangat sering terlihat di daerah sekitar desa Long Alango. Ular ini dikenal oleh penduduk lokal karena racun yang disemburkan pada anjing-anjing mereka yang menggangukannya. Ular Tedung (*Ophiophagus hannah*) diketahui pernah tampak disepanjang transek KST sedang memakan ular jenis lain. Di bulan April 2003 Ular Tedung juga pernah terlihat pada ujung transek yang sama. Untungnya tidak diketahui adanya kecelakaan yang ditimbulkan pada penduduk sekitar yang diserang oleh keganasan ular ini. Spesimen dari seekor Ular Tedung besar yang telah diawetkan di stasiun lapangan yang asalnya diambil dari desa Long Alango. Dia dibunuh dengan tongkat oleh seorang anak sekolah waktu sedang berusaha memangsa ayam-ayam disana.

at the field station is a notable snake with its impressive colouration of a blue-black body with white stripes and a bright red tail and head. Its bite is extremely poisonous but this snake will rarely attack people, and feeds mainly on other snakes. It is very rarely seen in the Enggeng area. In former days the sighting of this species was a sign of bad luck and could cause shifting cultivation fields to be abandoned. A related species, the Banded Coral Snake (*Maticora intestinalis*) might be slightly more common here; it is however a small snake and will usually hide under the leaf litter of the forest floor.



The family of Pit-vipers (Crotalidae) is represented around Lalut Birai by at least three species. These snakes have the unpleasant habit of lying calmly on a branch instead of getting away from disturbance (as most other snakes do), and people can get bitten without deliberately disturbing this snake. This behaviour makes these snakes relatively dangerous creatures in the area. The most common Pit-viper in the Enggeng area is probably the Wagler's Pit-viper (*Tropidolaemus wagleri*). It is quite often seen in the forest, and a few years ago two rather large individuals were found in the storage room of the station. Two other species, the Sumatran Pit-viper (*Trimeresurus sumatranus*) and Pope's Pit-viper (*Trimeresurus popeorum*) are only occasionally seen. All Pit-vipers here feed on a wide variety of animals, from lizards to small birds and mammals.

Famili dari Ular Kapak (Crotalidae) diseputar Lalut Birai diwakili sedikitnya oleh tiga jenis. Ular-ular ini mempunyai kebiasaan yang tak menyenangkan yaitu mendiam pada percabangan daripada menjauhi dari gangguan (seperti yang dilakukan kebanyakan ular), dan orang-orang dapat terkena gigitan walaupun tanpa sengaja mengganggu ular ini. Kebiasaan tersebut membuat ular-ular ini relatif menjadi makhluk yang berbahaya di dalam daerah ini. Jenis Ular Kapak yang paling umum didaerah Enggeng kemungkinannya adalah Ular Kapak Wagler (*Tropidolaemus wagleri*). Jenis ini sangat sering terlihat dihutan, dan beberapa tahun yang lalu dua individu yang berukuran agak besar ditemukan didalam gudang distasiun. Dua jenis lainnya, Ular Kapak Sumatra (*Trimeresurus sumatranus*) dan Ular Kapak Pope (*Trimeresurus popeorum*) hanya kadang-kadang terlihat. Semua jenis Ular Kapak disini memakan berbagai jenis binatang-binatang, dari kadal-kadalan hingga burung-burung kecil dan mamalia.

Wagler's pit viper at Lalut Birai.

Ular kapak Wagler di Lalut Birai.

(photo by Hendrik Balan)

Crocodiles

The occurrence of crocodiles in the Bahau river or tributaries is still not completely documented. Several people mention that they have seen crocodile snouts emerging from the water near the estuary of the Pande river at night time. It is also mentioned that in former days crocodiles were more common and could be seen occasionally on certain riverbanks. However, a specimen has never been investigated. It was originally thought that the crocodile species of this area could be the False Gavia (*Tomistoma schlegelii*), but it might be more likely that the species is in fact *Crocodylus siamensis*, a rare freshwater species from South-east Asia (Rob Stuebing, pers. comm.) Crocodiles, whether real living or mystic, are highly respected by the people living in the Bahau area and can therefore not be disturbed.

Is there any practical application of this information ?

Does it really matter whether we have four or forty species of frogs in our rivers ? To answer this potential question from the communities, it should be kept in mind that a high number of frog species is a very strong indicator of the water quality and diversity of a drainage area. Only a few frog species occur in disturbed habitats, but diverse habitats with many frog species harbour many animal and plant species that can be of major importance to local communities.

Snakes are usually avoided by people, with the exception perhaps of Pythons, which are frequently eaten by people. Only a few species of the area are poisonous, and even these rarely attack humans. Snakes play an important role in the food web of an ecosystem and the incredible rich snake fauna of the Enggeng area is again an indicator of the complexity of our ecosystem. Many snake species are actually quite beautiful, once people learn to appreciate their appearances.

Buaya

Keberadaan buaya di sungai Bahau atau pada anak-anak sungainya masih belum didokumentasi dengan lengkap. Beberapa orang menyebutkan bahwa mereka pernah melihat moncong buaya yang timbul dari air dekat kuala sungai Pande pada malam hari. Dikatakan juga bahwa dulunya buaya sangat umum disini dan dapat terlihat adakalanya ditepi-tepi sungai tertentu. Namun demikian, spesimennya belum pernah diselidiki. Jenis ini bisa menyerupai jenis *Crocodylus siamensis*, jenis buaya air tawar yang jarang dari Asia Selatan-timur (Rob Stuebing, pers. comm). Buaya-buaya tersebut, apakah benar-benar ada disana atau tersembunyi, sebenarnya sangat dihormati oleh penduduk yang tinggal didaerah Bahau sehingga tidak diganggu oleh masyarakat..

Apakah ada penggunaan praktis dari informasi ini ?

Apakah benar-benar penting jika kami mempunyai empat atau empat puluh jenis katak di sungai kami? Untuk menjawab pertanyaan yang mungkin keluar dari masyarakat ini, seharusnya dapat kita bayangkan bahwa tingginya jumlah jenis katak merupakan indikator yang sangat baik bagi kualitas air dan keanekaragaman kawasan daerah aliran sungai. Hanya beberapa jenis katak saja yang tinggal pada habitat yang terganggu, tetapi habitat beragam yang memiliki banyak jenis katak, juga memiliki banyak jenis binatang dan jenis tumbuhan yang dapat menjadi kepentingan terbesar bagi masyarakat lokal.

Jenis ular biasanya dihindari oleh penduduk, terkecuali kemungkinan dari jenis Piton yang seringkali dimakan oleh penduduk. Di dalam kawasan hanya beberapa jenis ular saja yang berbisa dan bahkan mereka sangat jarang menyerang manusia. Ular memainkan peranan yang penting dalam ekosistem jaringan makanan, dan kayanya fauna jenis ular di kawasan Enggeng lagi-lagi menjadi indikator dari ekosistem kita yang kompleks. Banyak dari jenis ular sebenarnya cukup indah terlihat, tergantung dari siapa yang bisa belajar untuk menilainya.

Ikan-ikanan, Kepiting dan Udang

Fishes and Crustaceans

The landscape of the upper Bahau watershed is characterized by a highly complex network of rivers and streams that drain the mountainous interior. The Bahau is a large river with many tributaries. One of these is the Enggeng Bio, on whose banks the Lalut Birai field station is located. The Enggeng Bio itself is highly dissected, and its upstream tributaries extend to the high mountains to the west. Lalut Birai (the stream from which the Station receives its name), it is a relatively small (3-5m wide) watercourse that arises below the summit of the mountain ridge that forms the northern boundary of the Enggeng valley.

The complex array of streams also has given rise to many different habitats: shallow to deep river beds; muddy or stony bottoms; from rapids to river bends with almost stagnant water, all occurring from narrow montane rivulets to the broad and navigable waters of the Bahau. Even the small streams of the mountains are still inhabited by a number of fish species. This enormous variety of aquatic habitats has spawned a high diversity of fish species.

Local knowledge concerning the fish is very impressive, undoubtedly because fish provide an critical protein source for local people. Systematic inventories of fish have been done in the Lalut Birai area, resulting in considerable

Penutupan lahan di hulu Bahau merupakan karakteristik dari banyak sungai-sungai dan aliran yang mengalirkan air dari dalam gunung-gunung. Semua tipe aliran air dapat terlihat disekitar stasiun lapangan. Bahau merupakan sungai yang besar dengan memiliki banyak anak-anak sungai. Salah satunya adalah Enggeng Bio, kawasan dimana stasiun lapangan terletak. Sungai ini memiliki jumlah anak-anak sungai yang lebih banyak lagi dan bagian-bagian di hulu sungai panjangnya menuju gunung-gunung yang lebih tinggi dibagian barat. Sungai Lalut Birai hanya merupakan aliran yang kecil yang menimbulkan dibawah puncak punggung gunung terbentuk tapal batas disebelah utara lembah Enggeng.

Hal ini nyata bahwa begitu banyak perbedaan tipe aliran air juga membentuk banyak habitat yang berbeda: dari dasar sungai yang dangkal hingga yang dalam; dengan dasar yang berlumpur hingga yang berbatu-batu; dari jeram-jeram hingga ke kelokan-kelokan sungai dengan air yang tenang; dan dari aliran air yang sempit dari gunung-gunung menuju kawasan air yang luas di Bahau. Sungai terkecil di gunung masih terisi dengan beberapa jenis ikan. Sangat luasnya berbagai jenis sungai-sungai dan arus di kawasan yang demikian ini, menghasilkan tingginya kerapatan jenis-jenis ikan disini.

Pengetahuan lokal terhadap fauna ikan sangat tinggi, khususnya semenjak ikan menjadi sumber makanan terpenting dari penduduk disini.

knowledge of fish fauna and the revelation that at least several are previously unknown to science. A preliminary species list has been prepared by Tan & Wowor (2000), while information concerning habitat preferences is based on observations from local people and the TNKM field staff.

Small, bottom-dwelling species might not be of immediate interest to the local communities,

Inventarisasi ilmiah terhadap jenis-jenis ikan telah dilakukan beberapa kali, tetapi beberapa jenis ada yang belum dapat diuraikan. Daftar jenis-jenis pada awalnya dibuat oleh Tan & Wowor (2000), sedangkan informasi mengenai habitat-habitat yang disukai didasari oleh pengamatan dari orang-orang lokal dan staff lapangan.

Jenis-jenis ikan kecil yang hidup di dasar sungai mungkin tidak terlalu menarik bagi masyarakat lokal,



*A deep water pool
in the Enggeng
river.*

Kolam yang dalam
di sungai Enggeng.
(photo by Ingan Njuk)

but nevertheless contribute to the food chains of the rivers, and the disappearance of these species might result in the disappearance of larger fish species as well.

Fish

At least 43 species of fish are found in the rivers and streams of the Lalut Birai station area. This number will probably rise with additional surveys of the fish species in smaller tributaries. Some 78 fish species have been found in the entire Kayan Mentarang National Park area, though several of these seem to be restricted to the Krayan upland areas.

The largest family of fish recorded thus far is the Cyprinidae, known as the Carp family in the Northern Hemisphere. At least 19 cyprinid species can be found, and some of which appear to be the dominant species of the upper

namun jenis-jenis ini merupakan sebagian dari jaringan makanan. Kehilangan jenis-jenis ikan ini dapat mengakibatkan kehilangan jenis-jenis besar.

Ikan

Sedikitnya 43 jenis ikan dapat ditemukan di sungai-sungai dan arus-arus di stasiun Lalut Birai. Jumlah ini kemungkinan dapat menjadi lebih tinggi setelah survey intensif tambahan terhadap jenis-jenis ikan di sungai-sungai yang lebih kecil. Kira-kira 78 jenis ikan telah ditemukan di seluruh kawasan Taman Nasional Kayan Mentarang, walaupun beberapanya terlihat diperbatasan kawasan Krayan hulu

Famili terbesar dari ikan-ikan disini adalah Cyprinidae, famili Karper-karperan. Sedikitnya 19 jenis dari famili Cyprinidae dapat ditemukan didalam kawasan dan beberapanya berada

Bahau and Enggeng rivers. Members of this family tend to have large, prominent scales. Most cyprinids eat plant material and insects, both some of them (such as *Hampala bimaculata*) predate on smaller fish. This species of *Hampala* occurs in relatively low numbers in the Bahau and the Enggeng rivers.

Some species are rather abundant throughout the Bahau river and its tributaries including *Barbodes mahakkamensis*, *Tor tambra* and *Tor tambroides* as well as *Paracrossochilus vittatus*. The latter species is often found in small rapids and can be observed easily in the Enggeng river behind the field station.

Species preferring the broader and deeper waters of the Bahau river include *Garra borneensis*, *Lobocheilos kajanensis* and *Parachela ingerkongi*. The latter species usually feeds on insects on the water surface. Some Cyprinidae species prefer the smaller rivers and are found more often in the more shallow Enggeng river rather than in the Bahau. These species include *Crossocheilus cobitis* and *Osteochilus microcephalus*.

A few species are found mainly in small rocky streams, such as the tributaries of the Enggeng river, including the Lalut Birai stream. The common cyprinids of this habitat include *Puntius sealei* and *Rasbora argyrotænia*. The latter species occurs even in rocky, submontane streams, where water flows are continuously, usually in between rocks. One of these *Rasbora*, *Rasbora argyrotænia* occupies the widest altitudinal range in the area of the Enggeng watershed.

diantara dari sebagian besar jenis-jenis terbanyak di hulu Bahau dan sungai Enggeng. Anggota-anggota famili ini mempunyai sisik. Sebagian besar dari mereka memakan bahan tumbuhan dan serangga, bahkan kedua diantaranya memangsa ikan-ikan kecil. *Hampala bimaculata* adalah salah satu dari jenis-jenis famili Cyprinidae yang memakan ikan-ikan lain; hal ini terdapat dalam jumlah yang kecil di sungai Bahau dan sungai Enggeng.

Beberapa jenis ada yang sangat banyak baik di sungai Bahau maupun di sungai Enggeng. Jenis tersebut antara lain *Barbodes mahakkamensis* (bahasa kenyah: Salap), *Tor tambra* (bahasa kenyah: Padak) dan *Tor tambroides* (bahasa kenyah: Padak). Jenis-jenis yang lain lebih menyukai sungai Bahau yang lebih besar sebagai habitat mereka. Beberapa dari jenis-jenis ini adalah *Garra borneensis* (bahasa kenyah: Tulem bao), *Lobocheilos kajanensis* (bahasa kenyah: Pasak) dan *Parachela ingerkongi* (bahasa kenyah: Lepe). Jenis terakhir biasanya memakan serangga yang berada di permukaan air.

Beberapa jenis dari famili Cyprinidae bagaimanapun juga lebih menyukai sungai-sungai yang lebih kecil dan banyak ditemukan seringkali di sungai Enggeng daripada di Bahau. Jenis-jenis ini diantaranya adalah *Crossocheilus cobitis* (bahasa kenyah: Tulem ale) dan *Osteochilus microcephalus* (bahasa kenyah: Atuk lemak).

Beberapa jenis ditemukan terutama di arus-arus kecil yang berbatu, seperti pada anak-anak sungai di sungai Enggeng, termasuk juga aliran sungai Lalut Birai. Famili Cyprinidae yang biasa terdapat pada habitat ini antara lain *Puntius saelei* (bahasa kenyah: Tembaring) dan *Rasbora argyrotænia* (bahasa kenyah: Betelo). Jenis terakhir juga terdapat di bagian hulu sungai dari aliran pegunungan, dimana disana biasanya air mengalir diantara batu-batu. *Rasbora argyrotænia* kemungkinan merupakan jenis ikan dengan jarak ketinggian yang lebih tinggi di dalam kawasan daerah aliran sungai Enggeng.



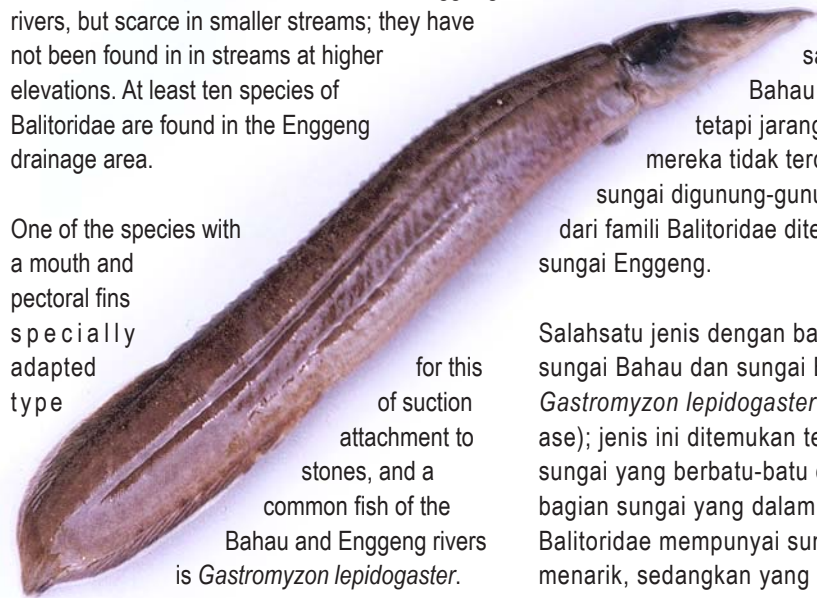
Gastromyzon lepidogaster from the Enggeng river.

Gastromyzon lepidogaster dari sungai Enggeng (photo by Stephan Wulffraat)

The Balitoridae do not have scales and are mainly bottom dwelling fish. They feed on algae, small invertebrates or other fine material on the riverbeds. Some members of this family have special suction structures, which enable them to attach themselves to the surfaces of stones in fast flowing water.

Balitorids are common in the Bahau and Enggeng rivers, but scarce in smaller streams; they have not been found in streams at higher elevations. At least ten species of Balitoridae are found in the Enggeng drainage area.

One of the species with a mouth and pectoral fins specially adapted type



for this of suction attachment to stones, and a common fish of the Bahau and Enggeng rivers is *Gastromyzon lepidogaster*.

This species is found mainly at stony riverbeds and avoids the deeper parts of the rivers. Some of the Balitoridae species have rather conspicuous barbels, while others do not. Local people comment that only the species with well-developed barbels such as *Nemacheilus olivaceus* hunt for insects, as the barbels function as antennas for rapid detection of insects.

Bagridae (a type of catfish) are predators of other fish, but also consume invertebrates or fruits, such as including figs that fall into the river. Three of the local Bagridae species belong to the genus *Hemibagrus*, and two are quite common in the Bahau and Enggeng rivers. They are however, are also rarely found in mountain streams; although they are sometimes encountered at the mouths of streams (which may have deeper, more slowly flowing water). The third species, *Hemibagrus baramensis*, is a species primarily of smaller streams. Nevertheless, they tend to occur mostly in the deeper, slow-flowing parts of the river (*limbu*) and are often discovered hiding beneath a submerged tree trunk.

Famili Balitoridae (selusur, tapa bulu) tidak mempunyai sisik dan terutama bersarang didasar. Mereka memakan alga, bangsa-bangsa invertebrata yang kecil atau material lainnya di dasar sungai. Beberapa anggota-anggota dari famili ini mempunyai bantalan pengisap yang spesial dimana memungkinkan mereka untuk menempel pada batu-batu dialiran air yang deras.

Famili Balitoridae sangat umum di sungai Bahau dan sungai Enggeng, tetapi jarang di arus-arus yang kecil; mereka tidak terdapat pada bagian hulu sungai digunung-gunung. Sedikitnya 10 jenis dari famili Balitoridae ditemukan di daerah aliran sungai Enggeng.

Salahsatu jenis dengan bantalan pengisap di sungai Bahau dan sungai Enggeng adalah *Gastromyzon lepidogaster* (*bahasa kenyah*: Leket ase); jenis ini ditemukan terutama pada dasar sungai yang berbatu-batu dan menjauhi bagian-bagian sungai yang dalam. Beberapa dari jenis Balitoridae mempunyai sungut yang lebih menarik, sedangkan yang lainnya tidak ada. Hal ini dikatakan (oleh penduduk lokal) bahwa hanya jenis-jenis dengan perkembangan sungut yang bagus seperti pada *Nemacheilus olivaceus* (*bahasa kenyah*: Lanya) yang memburu serangga-serangga. Sungut-sungut berfungsi sebagai antena untuk mendeteksi serangga dengan sangat cepat.

Famili Bagridae (hinur, lundu, baung) seringkali memangsa ikan-ikan lain, dapat juga memakan baik binatang invertebrata maupun buah-buahan, seperti buah pohon-pohon kurma kecil yang jatuh disungai. Tiga dari jenis-jenis Bagridae disini tergolong dalam genus *Hemibagrus*. Dua jenis diantaranya dikatakan sangat umum di sungai Bahau dan sungai Enggeng. Bagaimanapun juga mereka jarang terlihat di arus-arus gunung; hanya di kuala-kuala mereka sedikit lebih banyak. Jenis yang ketiga, *Hemibagrus baramensis* (*bahasa kenyah*: Teliken) disini lain ditemukan terutama di arus-arus yang lebih kecil. Sebagian besar di tempat yang dalam, dimana mereka berada pada bagian-bagian sungai yang tenang (*limbu*), seringkali bersembunyi dibalik batang yang tenggelam.

Mastacembelus unicolor from the Enggeng river.

Mastacembelus unicolor dari sungai Enggeng (photo by Stephan Wulffraat)

The fourth species of the Bagridae of the Bahau area is *Leiocassis micropogon* which appears to be quite rare – or at least difficult to catch. It usually hides among large stones at the river bottom and feeds on other fish.

Jenis Bagridae yang keempat di kawasan ini adalah *Leiocassis micropogon*; jenis ini sangat jarang berlawanan dengan jenis yang sebelumnya. Jenis ini biasanya bersembunyi diantara batu-batu didasar sungai dan memakan ikan yang lain.

The Mastacembelidae are remarkably shaped fishes, resembling eels (and shaped like knife blades), with a rather flat body and an elongated snout. These



Family Mastacembelidae (Berod, Tilan) merupakan ikan yang bentuknya luar biasa, sedikitnya menyerupai ikan belut (atau mata pisau), tetapi dengan tubuh yang agak pipih dan mulut yang

creatures hide below stones on the river beds most of the time, where they feed on shrimps and other invertebrates. Two species can be found in this Bahau region, and are actually quite common in the Bahau and Enggeng rivers. However, they appear to be less so in the smaller streams, and have not been found in montane streams.

memanjang. Makhluk ini bersembunyi dibawah batu didasar sungai sepanjang waktu, dimana mereka memakan udang-udangan dan binatang invertebrata lainnya. Dua jenis dapat ditemukan dikawasan ini. Mereka sangat umum di sungai Bahau dan sungai Enggeng, tetapi kemungkinan sangat jarang di arus-arus yang kecil, dan tidak berada dibagian hulu sungai di arus-arus pegunungan.

The Sisoridae are another “catfish” group, robust scaleless species that usually prey upon other fish. At least three species have been found in the Bahau watershed. One of these, *Bagarius yarelli*, is the largest fish species of the Bahau drainage, and can reach lengths exceeding 1.5 m. This species seems to occupy fairly large rapids as its preferred habitat, and thus probably occurs only in the Bahau river. Although it can be found in the deeper parts of the river, it hunts primarily in the vicinity of rapids. The people of Long Alango distinguish two different species of *Bagarius yarelli*: one species called “Mit” which has a pointed snout and yellow meat, and another species called “Kuyut” which has a blunt snout and white meat. Only the latter species can reach a giant size.

Sisoridae (laak, kelalak, lele gunung) merupakan jenis-jenis ikan tanpa sisik yang kuat yang biasanya memangsa ikan-ikan yang lain. Sedikitnya tiga jenis ditemukan didalam kawasan. Salahsatunya, *Bagarius yarelli*, adalah jenis ikan terbesar didaerah aliran sungai Bahau dan dapat mencapai panjang lebih dari 1.5 m. Jenis ini kemungkinan hanya berada disungai Bahau. Ia lebih menyukai bagian-bagian sungai yang dalam tetapi juga berburu disekitar daerah yang deras. Penduduk Long Alango mengenal dua jenis *Bagarius yarelli* yang berbeda: jenis pertama disebut “Mit” yang mempunyai jungur yang tajam dan berdaging kuning, dan jenis lainnya disebut dengan “Kuyut” yang mempunyai jungur tumpul dan berdaging putih. Hanya jenis terakhir yang dapat mencapai ukuran raksasa.

Other Sisoridae species belonging to the genus *Glyptothorax* (a small, colourful catfish) are found only in the Bahau, where they hide under rocks.

Jenis yang lain dari famili Sisoridae kedua-duanya termasuk dalam genus *Glyptothorax* dan hanya ditemukan di sungai Bahau, dimana mereka bersembunyi dibawah batu-batuan.

Paracrossochilus vittatus in the Enggeng river.
Paracrossochilus vittatus didalam sungai Enggeng (photo by Stephan Wulffraat)

The Cobitidae or loaches found in the Bahau watershed belong to the genus *Pangio*, and two different species occur. *Pangio* species look a bit like worms, and usually live under rocks within leaf debris, and feed on small invertebrates. These species are found in low numbers in the Bahau and Enggeng river, but seem not to occur in further upstream areas. Local people report that in earlier days many of these fish could be caught during traditional poisoning of a river with “tuba” root, a practise that was carried out occasionally. The *Pangio* fishes caught in this way were however not allowed to be eaten, according to traditional rules.

The Clariidae are eel-like “walking” catfishes with very long barbels, and are capable of surviving in water with very little oxygen. This trait (actually breathing air by means of a special structure within the gill chambers)

Jenis dari famili Cobitidae (ikan pasir, jeler, langli, serowoti) ditemukan dikawasan ini yang termasuk dalam genus *Pangio*, dan dua jenis yang berbeda ditemukan disini. Jenis-jenis *Pangio* sekilas dilihat seperti cacing. Mereka biasanya hidup dibawah bebatuan dimana disana banyak terdapat puing-puing dan seringkali memakan binatang-binatang invertebrata yang kecil. Jenis-jenis ini ditemukan dalam jumlah yang sedikit di Bahau dan sungai Enggeng, tetapi tidak terdapat dikawasan hulu sungai. Pada awalnya masyarakat dapat menangkap mereka dalam jumlah banyak setelah meracuni sungai dengan tuba, suatu kegiatan yang kadang-kadang dilakukan. Ikan-ikan *Pangio* yang ditangkap dengan cara ini bagaimanapun juga tidak diperbolehkan untuk dimakan, sesuai dengan aturan-aturan adat.

Famili Clariidae (lele) merupakan ikan-ikan seperti belut dengan sungut yang sangat panjang dan mereka sanggup hidup didalam air dengan oksigen



Gymnothorax polyuranodon from the Bahau river.

Gymnothorax polyuranodon dari sungai Bahau. (photo by Andris Salo)

enables them to survive in very shallow or muddy water. Two species occur in the Bahau area. They are never actually found in the Bahau river, preferring muddy parts of much smaller rivers and streams. They also occur in the Lalut Birai stream, and once a *Clarias* catfish was found inside the pipe that supplies the station with water.

The Osphronemidae (Giant Gouramis) are represented by one species in the Bahau area, *Osphronemus septemfasciatus*. This species is quite common in the Bahau river, but said to be rare in the upper portions of the Enggeng

yang sangat sedikit. Ini memungkinkan mereka dapat bertahan hidup didalam air yang sangat dangkal dan keruh. Dua jenis terdapat dikawasan ini. Mereka tidak pernah di temukan disungai Bahau, tetapi lebih suka pada bagian-bagian yang keruh dari sungai-sungai dan arus-arus yang lebih kecil. Mereka juga terdapat di aliran sungai Lalut Birai, dan seekor ikan *Clarias* (bahasa kenyah: Kati) pernah ditemukan didalam pipa yang tersedia distasiun dengan air.

Famili Osphronemidae (Gurami) didalam kawasan ini diwakili oleh satu jenis. *Oshphronemus septemfasciatus* (bahasa kenyah: Kalo) adalah jenis yang sangat umum di sungai Bahau, tetapi

river, and is found only in the vicinity of the river mouth. This relatively large predator can be quite fierce and will bite when it gets caught in nets.

The “true” Eels or Anguillidae, are represented by a single species, and seem relatively uncommon. They are occasionally found in the Bahau, the Enggeng and in the smaller streams. Eels hatch from eggs in the sea, after which they swim upriver (known as a “catadromous” species), and any eels found in the Bahau area have travelled an enormous distance up the Kayan river into the Bahau river, traversing many rapids. Upon reaching adulthood, these eels will swim back to the sea to spawn. An animal that travels such distances and overcomes so many hazards certainly deserves our admiration and respect!

A Muray Eel (Muraenidae) was caught in the Bahau river near the Enggeng river estuary on November 2004. The species, *Gymnothorax polyuranodon* is rarely encountered in this area.

The Pangasiidae are generally large fishes, related to the catfishes (they also are without scales) and two species are found in the Bahau drainage. They occur mainly in the Bahau river itself, where they prefer deeper, slow-flowing water, where they hunt for their prey. They are very rare in the Enggeng river and absent in the smaller streams.

Crabs

Freshwater crabs are not very common in the Bahau area, but can sometimes be found in shallow muddy beds of small streams and rivers, or in shallow places between rocks. Freshwater crabs occasionally inhabit the rocky banks of the Bahau river, such as the wide stony strand (*andras*) at the mouth of the Enggeng river. The best time to observe them is during a periods of very low water. They are however more often found in the smaller tributaries.

The only species of crab so far described from the Lalut Birai area is *Isolapotamon*

dikatakan sangat jarang berada disungai Enggeng, dimana ia hanya ditemukan disekitar kuala. Jenis ini tidak berada lebih jauh ke hulu sungai.

Pemangsa ini sangat ganas dan akan menggigit ketika ia terperangkap didalam jaring.

Belut yang sebenarnya atau Anguillidae (moa, menguling, sidat) diwakili oleh satu jenis yang tidak terlalu umum disini. Mereka adakalanya ditemukan di Bahau, tetapi juga disungai Enggeng dan dialiran yang lebih kecil. Setelah mereka berenang ke hulu sungai, ikan-kan belut membuahi telur-telurnya di lautan. Belut ditemukan dalam kawasan yang berjarak sangat jauh menembus sungai Kayan dan sungai Bahau, menyeberangi banyak jeram-jeram. Satu yang menarik belut-belut dewasa berenang kembali ke lautan untuk bertelur. Satu yang perlu dipikirkan bahwa seekor binatang yang melakukan perjalanan sedemikian jauh tersebut seharusnya patut dikagumi dan dihargai.

Seekor ikan Muray ditemukan di sungai Bahau dekat kuala Enggeng pada November 2004. Jenisnya, *Gymnothorax polyuranodon* jarang ditemukan disini.

Famili Pangasiidae merupakan ikan tanpa sisik yang berukuran agak besar; dikawasan ini ditemukan dua jenis. Mereka terutama sekali berada di sungai Bahau, dimana mereka lebih suka pada kedalaman, bagian-bagian sungai yang beraliran tenang, untuk memburu mangsa. Mereka sangat jarang di sungai Enggeng dan tidak berada di arus-arus yang kecil.

Kepiting

Kepiting air tawar sangat tidak umum dikawasan sungai Bahau, tetapi kadang-kadang dapat ditemukan di tempat-tempat tertentu. Habitat-habitat yang disukai seringkali adalah arus-arus sungai yang dasarnya dangkal dan keruh juga sungai-sungai yang kecil; atau ditempat dangkal lainnya diantara batu-batu. Kepiting air tawar adakalanya dapat juga ditemukan disekitar tumpukan bebatuan di sungai Bahau, seperti pada kumpulan batu yang luas (*andras*) di depan kuala sungai Enggeng. Waktu yang tepat untuk mengamati mereka adalah pada saat sungai sangat surut. Bagaimanapun juga mereka lebih sering ditemukan di anak-anak sungai yang kecil.

nimboni. This species reside in cavities under stones. A second crab species seen around Lalut Birai is completely white; always lives in the mud and is extremely cautious (this could be the same crab which has just shed its exoskeleton, but this has not been proven). According to local people two more species can be found around the Bahau, including one black crab with a white belly, and another possessing a yellow carapace with red fringes. The latter one is considered rare.

Prawns

Freshwater prawns occur in the Bahau and the Enggeng rivers and some of their tributaries. However, they seem to occur in relatively small numbers. Local people traditionally catch them in the river during heavy flooding by using a scoop net. Two species can be found in the Bahau area, both of them from the genus *Macrobrachium*. Both species are new to science and their definitive names currently await publication (Daisy Wowor, *pers. comm.*). The local community have remarked that there is a third, rarely encountered prawn species, which is larger and blue in colour. It is likely that the Crustaceans of the Bahau and its tributaries require considerably more investigation by taxonomists.

Both crabs as well as freshwater prawns are very much liked for food. These animals are however not very abundant in the area, and people should be aware of the danger of overexploitation.

Hanya jenis kepiting dari kawasan Lalut Birai yang diuraikan yaitu *Isolapotamon nimboni*, yang menjadi jenis yang sebagian besar umum disini, sejauh yang dapat dikatakan umum. Jenis ini dikatakan membuat lubang dibawah batu-batu dimana ia berusaha untuk hidup. Jenis kepiting kedua ditemukan sekitar Lalut Birai keseluruhannya adalah putih; ia selalu hidup di lumpur dan sangat berhati-hati. Menurut masyarakat lokal dua jenis lagi dapat ditemukan disini. Satu jenis berwarna hitam dengan perut putih, dan jenis lainnya berwarna kuning dengan jumbai merah. Jenis yang terakhir sangat jarang.

Udang

Udang-udang sungai dapat ditemukan di sungai Bahau dan sungai Enggeng, begitu juga pada beberapa anak-anak sungai. Bagaimanapun, berada dalam mereka jumlah yang agak sedikit. Masyarakat kadang-kadang menangkap mereka pada saat air pasang yang dengan menggunakan ayakan jaring. Dua jenis dapat ditemukan dikawasan ini, kedua-duanya termasuk dalam genus *Macrobrachium*. Kedua jenis ini merupakan jenis baru bagi ilmu pengetahuan dan sedang menanti publikasi (Dasy Wowor, *pers. comm*). Masyarakat menyebutkan bahwa disana ada yang jenis udang yang ketiga, tetapi sangat jarang ditemukan, dimana berukuran lebih besar dan berwarna biru. Ini menjelaskan bahwa bangsa kerang-kerangan di kawasan ini belum dapat diuraikan secara lebih luas.

Kepiting maupun udang sangat disukai untuk dimakan. Bagaimanapun binatang-binatang ini tidak berlimpah-limpah dan masyarakat harus mewaspadaai pengambilan kelebihan.

Freshwater prawn from the Enggeng river.

Udang air tawar dari sungai Enggeng. (photo by Andris Salo)



Beberapa Catatan Mengenai Serangga di Sekitar Lalut Birai

A Few Notes on the Insects Around Lalut Birai

Inventories and research on insects at the Lalut Birai station are only in their early stages. The few notes devoted here to the world of insects should therefore not be interpreted as a proof of limited diversity of these animals around Lalut Birai. To the contrary; our first inventories indicate an overwhelming variety of all sorts of insects. Some of the major insect orders will be discussed briefly below.

Butterflies

During sunny days many different species of butterflies can be seen around Lalut Birai. The



open forest edge habitat as well as the riversides of the Enggeng river provide a place for butterflies that are otherwise not often seen inside the forest area.

One of the most often seen butterfly species around the field station is the Rustic, *Cupha erymanthis*. This butterfly is around most of the

inventarisasi dan penelitian mengenai serangga di stasiun Lalut Birai hanya sampai pada tahap awal mereka saja. Karena itu beberapa catatan yang diceritakan disini untuk dunia serangga, tidak sepenuhnya dapat dijelaskan sebagai bukti terbatasnya keanekaragaman binatang ini disekitar Lalut Birai. Sebaliknya inventarisasi yang dilakukan pertama kali menunjukkan beranekanya variasi dari semua jenis serangga. Beberapa dari ordo-ordo serangga terbesar akan dibahas secara ringkas dibawah ini.

Kupu-kupu

Pada saat hari cerah, banyak jenis kupu-kupu yang berbeda dapat terlihat disekitar Lalut Birai. Habitat ditepi hutan yang terbuka maupun ditepi sungai Enggeng terbukti merupakan tempat bagi kupu-kupu yang berada ditempat lain yang tidak terlihat didalam kawasan hutan.

Satu dari jenis kupu-kupu yang paling sering terlihat disekitar halaman stasiun adalah *Cupha erymanthis*. Kupu-kupu ini paling sering berada di



Cupha erymanthis.
(photo Stephan Wulffraat)

Trogonoptera brookiana.
(photo Stephan Wulffraat)

Eurema simulatrix.

(photo Ishak Baya)



time in the shrubs at the edge of the station's area. *Anosia chrysippus* can be seen in the same areas, but also in the grassland in the centre of the station, though it is not as abundant as the previous species. Another butterfly species that can be seen very often around the station is the Dark Bush Orange (*Mycalesis patiana*). This species prefers the shadier parts of the forest edges (Otsuka, 2001). *Chersonesia intermedia* is a small but very attractive butterfly, coloured dark orange with black stripes that is often seen along the

Graphium delesserti.

(photo Ishak Baya)



kamar tamu. Jenis yang terkenal *Trogonoptera brookiana* adakalanya terlihat disekitar Lalut Birai dimana ia mendarangi tempat-tempat yang terbuka, khususnya pada tempat pembakaran dan hampir tidak pernah memasuki hutan.

Papilio acheron.

(photo Kahang Aran)



forest edges behind the guesthouse. The famous Raja Brook's Birdwing (*Trogonoptera brookiana*) is occasionally seen around Lalut Birai where it visits the open spots, in particular the fireplace; it hardly ever enters the forest.

Kupu-kupu kuning jenis *Eurema simulatrix* merupakan jenis yang sangat umum yang dapat terlihat hampir setiap hari dipinggiran sungai Enggeng yang berpasir dan berbatu-batu dibelakang stasiun. *Appias lynxida*, yang adalah kupu-kupu dengan sayap putih atau kecoklatan dengan bagian bawah warna hitam dan kuning

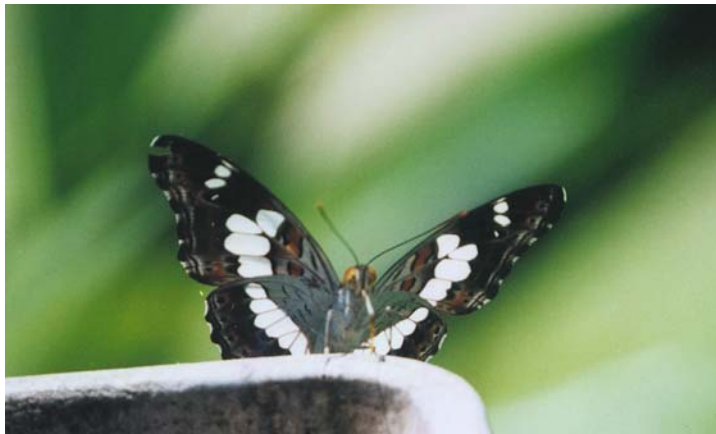
Vindula erota.

(photo Stephan Wulffraat)

The yellow butterfly *Eurema simulatrix* is a very common species that can be seen almost every day on the pebble beach of the Enggeng river behind the station. *Appias lynxida*, a butterfly with white or brownish wings that are black and yellow below is also common in this habitat, as is the black-and-white coloured *Caleta elna*.



The Malayan Zebra, *Graphium delesserti* with its black zebra stripes on its white wings is frequently seen along the Enggeng river as well as along the



forest edges of the station. A related species, *Graphium agamemnon*, occurs occasionally in the same habitats. One of the rare species here include *Papilio acheron*, a species endemic to Borneo. The male of this species is dark blue.

Fewer butterfly species are found inside the forest than along forest edges and riversides. One of the most common butterflies of the forest here is the Tree Nymph (*Idea stollii*).



This rather large butterfly is often seen gliding slowly through the under storey of the more humid parts of the trail and transects. It often appears in pairs. *Xanthotaenia busiris*, rather small brownish butterflies of which both male and female have a yellow band on the upper wings, is also a common species of the forest. *Lexias pardalis*, a lowland species, is sometimes seen along the lower parts of the transects. A rather conspicuous species of the forest here is the Large Palm King, *Zeuxidia aurelius*.

Many other species of butterflies along the forests edges as well as inside the forest can be discovered by the keen naturalist coming to Lalut Birai.

juga biasa ditemukan dalam habitat ini, seperti pada jenis *Caleta elna* dengan warna hitam putihnya.

Jenis *Graphium delesserti*

dengan garis-garis hitam pada sayapnya yang putih seringkali terlihat disepanjang sungai Enggeng begitu pula di pinggiran hutan kawasan stasiun. Kerabatnya dari jenis *Graphium agamemnon*, kadang-kadang terdapat pada habitat-habitat yang sama. Salah satu dari jenis-jenis yang jarang disini yaitu jenis *Papilio acheron* yang merupakan jenis endemik di Kalimantan. Jantannya berwarna biru tua.

Hanya sedikit saja jenis kupu-kupu yang ditemukan didalam hutan dibanding pada kawasam pinggiran hutan dan ditepi sungai. Satu dari jenis kupu-kupu hutan yang paling umum disini adalah *Idea stollii*. Ia merupakan jenis kupu-kupu yang agak

besar yang seringkali terlihat melayang perlahan-lahan hingga ke lantai hutan yang lembab dijalan dan di transek-transek. Ia seringkali juga terlihat berpasang-pasangan. *Xanthotaenia busiris* adalah jenis kupu-kupu yang agak kecil berwarna kecoklatan, dimana baik jantan maupun betinanya mempunyai pita kuning pada permukaan sayap sebelah atas, ia juga merupakan jenis yang umum di hutan. Jenis dataran rendah, *Lexias pardalis*, kadang-kadang terlihat disepanjang bagian-bagian transek yang lebih rendah. Jenis kupu-kupu yang lumayan menarik dari hutan disini adalah *Zeuxidia aurelius*.

Banyak jenis-jenis kupu-kupu lain yang terdapat dipinggir hutan maupun didalam hutan dapat ditemukan oleh ahli ilmu alam yang datang ke Lalut Birai.

Moduza procris.
(photo Stephan Wulffraat)

Doleschallia bisaltide.
(photo Stephan Wulffraat)

Moths

The Lepodoptera insect order comprises butterflies as well as moths, Moths are predominantly night fliers, and can be observed at Lalut Birai in high numbers as they gather around lamps at night. Why they do this is not completely understood (Barlow, 1982) but it is definitely very convenient for people who want to find the many species of moths that live in the forest here.

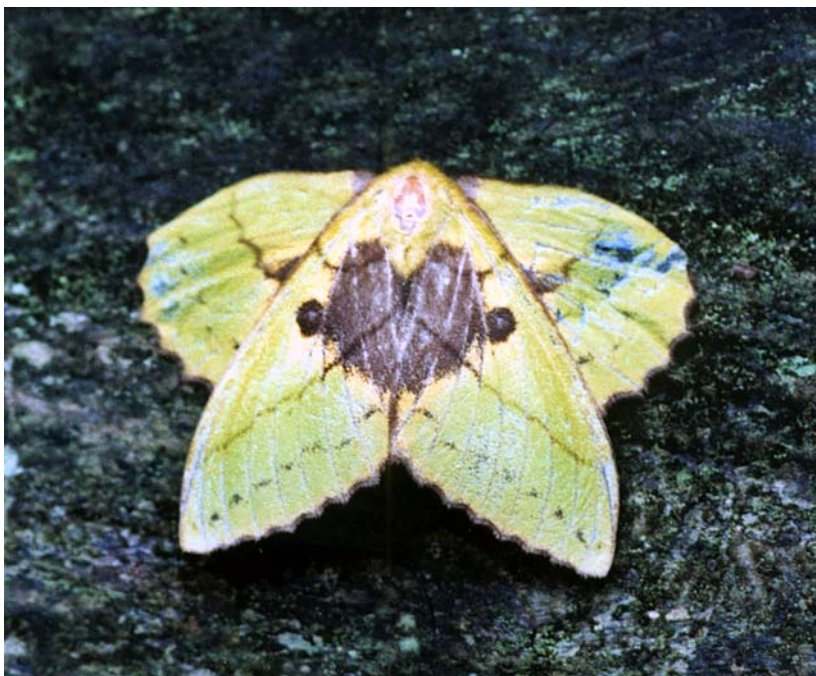
Only small-scale collections of moths have been made at Lalut Birai so far. Identification of in particular the smaller species is however only in an early stage. The challenges of doing this are demonstrated by the fact that some of the most commonly observed moth species of Lalut Birai are not displayed in our main reference book, Barlow (1982).

The larger moth species of Lalut Birai include several species of the genus *Oxyambulyx*. These moths are coloured light brown and often have some conspicuous darker patterns on their bodies. Another large moth species that is rather common here is *Elibia dolichus*, which has a yellowish stripe over its body. One of the most spectacular moths of Lalut Birai is the famous Atlas Moth (*Attacus atlas*), probably the largest moth in the world. This beautiful creature can occasionally be seen around the station buildings in the evening. The equally spectacular Moon Moth (*Argema maenas*) was seen a few times at Lalut Birai as well.

Many of the smaller moth species might appear rather dull coloured brown or grey at first sight.

Ngengat

Serangga dari ordo Lepidoptera termasuk didalamnya adalah kupu-kupu dan ngengat, Ngengat merupakan serangga terbang malam yang paling dominan, dan dapat diamati di Lalut Birai dalam jumlah banyak saat mereka berkumpul disekeliling lampu di malam hari. Tidak diketahui sepenuhnya mengapa mereka melakukan hal ini



(Barlow, 1982) tetapi kelakuan ini sangat baik bagi orang-orang yang mau mendapatkan banyak jenis-jenis ngengat yang hidup didalam hutan ini.

Pengoleksian ngengat di Lalut Birai sejauh ini hanya dibuat dalam skala yang kecil. Identifikasi ngengat khususnya pada jenis-jenis yang lebih kecil, hanya dilakukan pada tahap awal saja. Tantangannya ditunjukkan oleh fakta bahwa beberapa jenis ngengat yang paling umum teramati di Lalut Birai tidak ditampilkan pada buku referensi utama kami, Barlow (1982).

Jenis-jenis ngengat yang lebih besar di Lalut Birai terdiri dari beberapa jenis dari genus *Oxyambulyx*. Ngengat ini berwarna coklat muda dan sering mempunyai beberapa corak menarik yang lebih gelap pada tubuh mereka. Jenis ngengat berukuran besar lainnya yang agak umum disini adalah *Elibia dolichus*, yang mempunyai garis kekuning-kuningan diatas tubuhnya. Salahsatu dari

Moth Trabala ganesha
Ngengat Trabala ganesha
(photo by Ishak Baya)

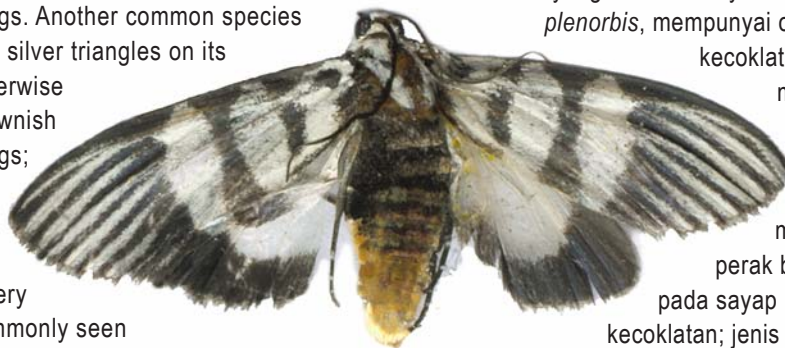


jenis ngengat yang paling menarik di Lalut Birai dan sudah terkenal adalah jenis *Attacus atlas*, yang kemungkinan merupakan jenis ngengat terbesar di dunia. Makhluk yang indah ini adakalanya dapat terlihat disekitar bangunan-bangunan stasiun disore hari. Jenis yang sama menariknya adalah *Argema maenas*, yang juga terlihat beberapa kali di Lalut Birai.

Moth Lyssa zampa docile

Ngengat Lyssa zampa docile (photo by Ishak Baya)

A closer look will however reveal that most species have intricate patterns of lines and spots with many colour transitions. For instance, *Cassyma quadrinata*, a very commonly found species at Lalut Birai, has very fine yellowish brown lines on its wings, interspersed with greyish and silvery patterns. Another common species, *Problepsis plenorbis*, has a complicated pattern of brownish yellow rectangles on its wings. Another common species has silver triangles on its otherwise brownish wings;



a very commonly seen species that has not yet been identified is white with a pattern of black stripes on its wing.

Banyak dari jenis ngengat yang kecil secara sekilas terlihat dalam warna coklat yang suram atau abu-abu. Namun demikian dalam jarak yang lebih dekat dapat dinyatakan bahwa sebagian besar jenis mempunyai corak-corak yang ruwet yang terdiri dari garis-garis dan bintik-bintik dengan peralihan warna yang banyak. Sebagai contoh, jenis *Cassyma quadrinata* yang sangat umum ditemukan di Lalut Birai, mempunyai banyak garis-garis coklat kekuning-kuningan yang sangat indah pada sayapnya, yang banyak tercampur dengan warna corak keabu-abuan dan keperakan. Jenis yang umum lainnya adalah *Problepsis plenorbis*, mempunyai corak kuning

kecoklatan yang rumit yang memanjang pada sayapnya. Jenis lainnya lagi mempunyai mempunyai warna perak berbentuk segitiga pada sayap lainnya yang

kecoklatan; jenis yang sangat umum yang belum teridentifikasi adalah yang berwarna putih dengan corak hitam bergaris pada sayapnya.

A very common moth species of Lalut Birai.

Sejenis ngengat yang sangat umum di Lalut Birai.

(photo by Prilmax Tatengkeng)

Few moth species are really bright coloured. A common species around Lalut Birai is the bright green moth *Ornithospila submonstrans*. Less commonly seen is the orange-red coloured moth *Eumelea rosalia*.

Beberapa jenis ngengat ada yang berwarna sangat cerah. Jenis yang umum disekitar Lalut Birai adalah ngengat yang berwarna hijau cerah *Ornithospila submonstrans* sedangkan jenis yang kurang umum terlihat adalah *Eumelea rosalia*, ngengat yang berwarna jingga-merah.

Ants

Probably the most common creatures around Lalut Birai are the ants. Not a step can be taken without encountering them. Although an extensive inventory has not yet been carried out here, it is plain to see that a high variety of ants with many different species occur in this area.

Semut

Makhluk hidup yang paling umum disekitar Lalut Birai kemungkinannya adalah semut. Tidak ada daerah yang dilalui tanpa menjumpai mereka. Meskipun inventarisasi secara ekstensif belum dilakukan disini, namun demikian dapat dilihat bahwa tingginya variasi jenis semut dengan banyaknya perbedaan jenis terdapat didalam daerah ini.

Long processions of moving ants of several different species can often be observed crossing the access trail to the station. One of these species has a remarkable greyish velvety body. First-time visitors to this area will also be amazed by observing the giant forest ants (*Camponotus gigas*) moving around alone or in small groups on the forest floor. This species has an impressive size, but does not bite.

Some ant species inhabit the hollow stems of certain plant species. Some of the *Korthalsia* rattans around Lalut Birai are home to large numbers of *Camponotus* ants. This behaviour of ants inhabiting plants can also be observed with some of the *Macaranga* trees in the area. *Myrmecodia* ant plants, found in the heath forests of Kayan Mentarang, are however absent in the Enggeng area.

Many other species of arboreal ants can be seen. One of the most common species is the tiny black *Technomyrmex* ant, often found on the underside of leaves.

The *Anoplolepis longipes* ants are always around in the kitchen, in particular the sugar pot, and will rapidly invade any unattended drink. During nighttime they disappear. These ants can be annoying but won't bite. Of a different category are the fire ants that are sometimes encountered along the forest edges of the station. These ants are quite small but can inflict a burning bite. It is said that they are attracted by fish bones.

Even though the number of ant species has not yet been established, it is clear that ant population of this area is incredibly diverse.

Termites

Many different species of termites are found around Lalut Birai.

A rather common species of the area is *Microcerotermes dubius*. This species build their nests hanging from the stem of a tree, as can be seen along the LB transect. They are known to attack living trees.

Panjangnya arak-arakan semut yang sedang bergerak dari masing-masing jenis yang berbeda seringkali dapat diamati sedang menyeberangi jalan masuk ke stasiun. Salah satu dari jenis ini mempunyai tubuh seperti beledu berwarna keabu-abuan yang luar biasa. Pengunjung yang baru pertama kali mendatangi kawasan ini juga akan heran mengamati semut-semut hutan raksasa (*Camponotus gigas*) yang bergerak sendiri maupun dalam kelompok-kelompok kecil di lantai hutan. Jenis ini mempunyai ukuran yang luarbiasa besar namun tidak menggigit.

Beberapa jenis semut berdiam di batang-batang pohon dari jenis tertentu yang sudah kosong. Beberapa dari jenis rotan *Korthalsia* disekitar Lalut Birai merupakan rumah bagi semut *Camponotus* dalam jumlah yang besar. Tingkah laku dari semut-semut yang bertempat tinggal di tumbuhan dapat juga diamati pada beberapa pohon-pohon jenis *Macaranga* didalam kawasan ini. Namun demikian semut tumbuhan *Myrmecodia*, yang ditemukan di hutan rumput Kayan Mentarang tidak hadir di kawasan Enggeng.

Banyak jenis-jenis lain dari semut-semut arboreal dapat juga terlihat. Salahsatu dari jenis-jenis paling umum adalah *Technomyrmex* semut-semut hitam yang sangat kecil yang ditemukan dibalik dedaunan.

Semut jenis *Anoplolepis longipes* selalu berada disekitar dapur, khususnya pada stoples gula dan sangat cepat mendatangi minuman yang dibiarkan begitu saja. Namun demikian dimalam hari mereka menghilang. Semut-semut ini sangat mengganggu tetapi tidak menggigit. Pada kategori yang berbeda semut-semut api kadang-kadang dijumpai berada dipinggiran hutan dekat stasiun. Semut-semut ini sangat kecil tetapi gigitannya terasa seperti terbakar. Mereka dikatakan sangat tertarik dengan sisa makanan berupa tulang-tulang ikan.

Meskipun demikian jumlah dari jenis-jenis semut belum dapat dipastikan, hal ini menjelaskan bahwa keanekaragaman populasinya didalam kawasan ini luarbiasa banyak.

Rayap

Rayap-rayap dari jenis yang berbeda sangat banyak ditemukan disekitar Lalut Birai.



Jenis yang agak umum dikawasan ini adalah *Microcerotermes dubius*. Jenis ini membangun sarangnya dengan menggantungnya pada batang pohon, seperti yang dapat dilihat disepanjang transek LB. Mereka dikenal sering menyerang pohon-pohon yang masih hidup.

Jenis dari genus *Odontotermes* membangun sarangnya dibawah tanah

Species of the genus *Odontotermes* build underground nests and feed mainly on dead wood. These nests are often disturbed by Pangolins (*Manis javanica*) or Bears (*Helarctos malayanus*) and remnants of nests are sometimes found around Lalut Birai.

dan makanan utamanya adalah kayu-kayu mati. Sarang-sarang tersebut sering diganggu oleh binatang jenis Trenggiling (*Manis javanicus*) dan Beruang (*Helarctos malayanus*) dan sisa-sisa dari sarang tersebut sering ditemukan disekitar Lalut Birai.

Termite mounds made of earth can be seen under several of the buildings at Lalut Birai. These were made *Dicuspiditermes nemorosus* termites. These termites operate mainly underground where they feed on the sap of roots, and do not attack the poles of the buildings.

Bukit-bukit tanah yang dibangun oleh rayap dapat dilihat berada dibawah tiap-tiap bangunan stasiun Lalut Birai. Bukit tanah tersebut dibuat oleh rayap jenis *Dicuspiditermes nemorosus*. Rayap-rayap ini melakukan kegiatan dibawah tanah dengan memakan akar-akar yang lemah dan tidak menyerang tiang-tiang bangunan.

Grasshoppers



The most common grasshoppers here are probably the bright green coloured grasshoppers that are shaped like leaves (katydid). A remarkable feature of these insects is that they are often infested by a parasitic worm inside their bodies that slowly

Belalang

Kemungkinan belalang-belalang yang paling umum disini adalah belalang yang berwarna hijau muda yang berbentuk seperti daun (Katydid). Ciri khas yang aneh dari serangga ini adalah dimana mereka sering menyimpan cacing parasit didalam tubuh mereka yang secara perlahan-lahan akan



A large grasshopper spreading its wings.

Belalang besar membuka sayap.
(photo Hendrik Balan)

Colourful small grasshopper on a palm leaf.

Belalang warna-warni pada daun palem.
(photo Stephan Wulffraat)

devours the grasshopper alive. Some of these grasshoppers can attain impressive sizes of more than 10 cm long. Other colourful grasshoppers here include the small grasshoppers that are always around in the centre of the station area and are coloured yellow, black and red.

Stick insects



Lonchodin stick insect.
Belalang jambu lonchodin.
(photo by Kahang Aran)

Several species of stick insects (order Phasmida) have been found around Lalut Birai. Most commonly seen are the members of the subfamily Lonchodinae, slender stick insects without wings that were quite frequently seen walking on leaves. Stick insects of the subfamily Heteropteryginae have a completely different shape: they are sturdy and often have some spines on their backs. These insects are usually ground-dwelling and not very active during daytime. This can explain the fact that they were rarely found around Lalut Birai.

Beetles

Thousands of species of beetles are known from the area. Only a few of the most remarkable species will be highlighted in this chapter.

Tiger beetles (Cicindelidae) predate on other insects. The most commonly seen species around Lalut Birai is *Cicindela aurulenta*, a dark beetle with yellow dots on its body. This species is often seen mating on the court in the centre of the station compound.

A very remarkable beetle from a related family (the Carabidae) which also feeds on other

memakan belalang tersebut dari dalam. Beberapa dari belalang-belalang ini dapat mencapai ukuran yang luar biasa dengan panjang lebih dari 10 cm. Jenis belalang lain disini yang berwarna-warni meliputi belalang berukuran kecil yang selalu berada ditengah-tengah kawasan stasiun dan berwarna kuning, hitam dan merah.

Belalang jambu

Beberapa dari jenis belalang jambu (ordo Phasmidae) telah ditemukan disekitar Lalut Birai. Jenis yang paling sering terlihat adalah anggota dari subfamily Lonchodinae, jenis belalang jambu yang ramping tanpa sayap yang sangat sering terlihat sedang melangkah di dedaunan. Belalang jambu dari subfamiliy Heteropteryginae mempunyai bentuk yang sangat berbeda: mereka lebih kokoh dan sering mempunyai beberapa duri



Heteropterygin stick insect.
Belalang jambu Heteropterygin.
(photo by Stephan Wulffraat)

pada punggung mereka. Serangga ini biasanya hidup ditanah dan tidak terlalu aktif di siang hari. Hal ini menjelaskan bahwa mereka kenyataannya jarang terdapat disekitar Lalut Birai.

Kumbang

Ribuan jenis kumbang diketahui berada di kawasan. Hanya beberapa jenis yang menarik saja yang akan dibahas pada bab ini.

Kumbang Macan (Cicindelidae) merupakan jenis yang memangsa serangga-serangga lain. Jenis yang paling umum terlihat disekitar Lalut Birai adalah *Cicindela aurulenta*, kumbang berwarna gelap dengan titik-titik kuning di tubuhnya. Jenis ini sering terlihat berjalan kesana kemari dilapangan yang terletak ditengah-tengah halaman stasiun.

Kumbang yang sangat menarik dari famili berdekatan (Carabidae) yang juga memakan



serangga-serangga lain adalah Kumbang Tanah. Tubuh kumbang ini berbentuk biola; ia adakalanya ditemukan sedang mencari makan pada batang-batang tumbuhan disekitar Lalut Birai.

Kumbang Bangkai (*Silphidae*) jarang ditemukan disekitar Lalut Birai, dikarenakan bangkai hampir tidak pernah ditemukan

insects is the Violin Beetle. The body of this beetle has the shape of a violin; is it occasionally seen while foraging on stems around Lalut Birai.

Carrion beetles (*Silphidae*) are rarely found around Lalut Birai, but then carrion is also hardly ever seen in the forest here, with so many scavenging animals around.

The males of the Stag Beetles (*Lucanidae*) have a pair of antler-like structures on their heads. These are in fact not real antlers or horns, but are jaws that have developed into long structures; and unlike real antlers, the beetle can move these body parts. The mouthpieces of females are developed normally. Adult Stag Beetles are not often seen around Lalut Birai, but their larvae are frequently found in pieces of rotten wood. An interesting species found at Lalut Birai is *Odontolabis brookeana*, a species known only from Sumatra and Borneo (Tung, 1983).

The Scarab beetle family (*Scarabaeidae*) is a large family with a very wide variety of species, including several large and spectacular beetles. Part of this family is known as Dung Beetles, feeding on dung, and these will be discussed in slightly more detail below.

The largest beetle of Borneo, the Atlas Beetle (*Chalcosoma atlas*) is occasionally found around Lalut Birai. This species is entirely black or dark grey and can reach a length of

didalam hutan sini, ditambah dengan begitu banyaknya binatang pemakan bangkai disekitarnya.

Jantan dari jenis Kumbang Rusa (*Lucanidae*) mempunyai sepasang dari struktur tanduk yang bercabang dikepala mereka. Kenyataannya ini bukanlah tanduk sebenarnya, tetapi merupakan rahang yang berkembang dalam struktur yang panjang dan tidak seperti tanduk sebenarnya, bagian tubuh ini dapat digerakkan oleh kumbang



tersebut. Bagian mulut dari betinanya berkembang dengan normal. Jenis Kumbang Dewasa tidak sering terlihat disekitar Lalut Birai, tetapi larvanya sering ditemukan pada potongan-potongan rotan. Jenis menarik yang ditemukan di Lalut Birai adalah

Tiger beetle.
Kumbang macan.
(photo by Kahang Aran)

Violin beetle.
Kumbang tanah.
(photo by Stephan Wulffraat)

more than 10 cm, including the horns. A slightly smaller species with the same shape, *Chalcosoma caucasus*, has a dark metallic green body. It was found a few times here. The males of both species can have very long horns, two on their heads and a third below. However, specimens with smaller underdeveloped horns are more often seen. The females look very different without any of the horns or glossy body colours.

Male Gideon Beetles (*Xylotrupes gideon*) have a big horn that forms one part of their head. They often reach lengths of more than 5 cm

Odontolabis brookeana, jenis yang dikenal hanya berada di Sumatra dan Borneo (Tung, 1983).

Famili Kumbang Scarabaeidae merupakan famili yang besar dengan variasi jenis yang sangat luas, termasuk beberapa kumbang besar dan spektakular. Bagian dari famili ini dikenal sebagai Kumbang Tahi, yang makanannya adalah kotoran hewan dan akan dibahas sedikit lebih detail dibawah ini.

Kumbang yang paling besar di Kalimantan adalah Kumbang Atlas (*Chalcosoma atlas*) yang kadang-kadang ditemukan disekitar Lalut Birai. Jenis ini

semuanya berwarna hitam atau abu-abu gelap dan dapat mencapai panjang lebih dari 10 cm (sudah termasuk dengan tanduknya). Jenis yang sedikit lebih kecil dengan bentuk yang sama adalah *Chalcosoma caucasus*, mempunyai tubuh hijau metalik gelap. Ia ditemukan beberapa kali disini. Jantan dari kedua jenis kumbang diatas bisa mempunyai tanduk yang sangat panjang, dua terdapat dikepala dan tanduk yang ketiga terdapat dibawah. Namun demikian,



Atlas beetles.
Kumbang atlas.
(photo Stephan Wulffraat)

and are found more frequently than the previous two species. Two species of Rhinoceros beetles (*Oryctes rhinoceros* and *Oryctes trituberculatus*) with the males having one large horn on the lower part of the head, are quite commonly found around Lalut Birai.

The horns or “antlers” of the Atlas-, Gideon- and Rhinoceros beetles are indeed projections from the heads, and not enlarged jaws from the mouth, as is the case with Stag Beetles. The “horn” below is also not part of the mouth, but a projection of the prothorax, that can be moved. The majority of the Scarab beetles do not have any horns.

The Splendour Wood-boring Beetles (Buprestidae) include many species with a conspicuous bright green metallic body. The

spesimen dengan tanduk yang tidak begitu berkembang lebih sering terlihat. Betinanya terlihat sangat berbeda karena tanpa mempunyai beberapa tanduk atau warna tubuh yang mengkilap seperti pada jantannya.

Kumbang Gideon (*Xylotrupes gideon*) jantan mempunyai tanduk besar yang membentuk sebagian kepalanya. Mereka biasanya mencapai ukuran lebih dari 5 cm panjangnya dan lebih sering ditemukan dibanding dua jenis sebelumnya. Dua dari jenis kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* dan *Oryctes trituberculatus*), jantannya mempunyai satu tanduk besar pada bagian kepalanya merupakan jenis yang sangat umum ditemukan disekitar Lalut Birai.

Tanduk dari jenis Kumbang Atlas, Gideon dan Badak merupakan proyeksi sebenarnya dari kepala, dan bukan rahang yang membesar dari

larvae of these beetles bore the roots or stems of trees. These beetles are commonly seen around Lalut Birai, and usually stay motionless when handled, as to play dead.

The Fireflies (Lympyridae) are beetles with a organ in the abdomen that glows at night. They can be observed frequently, particularly after rain, at the forest edges of the station.

Longhorn Beetles (Cerambycidae) are beetles with a elongated body and distinctive long antennas. This is a large family and many



different species can be found in the area. The larvae and some of the adults bore holes in dead as well as living trees. Some longhorn beetles have attractively coloured bodies, but the ones found in the vicinity of Lalut Birai are all rather dull greyish or brownish. One rather common species, *Leprodera elongata*, is greyish brown with four dark brown spots on its back. Some very large longhorn beetles occur in the area; a *Neocerambas gigas* longhorn beetle found along the LB transect measured almost 8 cm from head to bottom, with 12 cm long antennas.

Weevils (Curculionidae) are easily recognized by their characteristic long snouts. The majority of weevils are small and not very conspicuously coloured, feeding on fruits and other soft plant parts. Among the larger and more conspicuous weevils of the Lalut Birai area are a reddish brown weevil with black dots (*Rhynchophorus*

mulut, sebagaimana halnya dengan jenis Kumbang Rusa. Tanduk yang berada dibawah juga bukan bagian dari mulut, tetapi merupakan proyeksi daripada prothoraks yang dapat digerakkan. Mayoritas dari beberapa jenis kumbang famili Scarabaeidae tidak mempunyai tanduk.

Penggerek Kayu Metalik (Buprestidae) terdiri dari banyak jenis dengan tubuh hijau cerah metalik yang menarik. Larva dari kumbang-kumbang ini melubangi akar atau batang-batang pohon. Kumbang-kumbang ini umumnya terlihat disekitar Lalut Birai dan biasanya tak bergeming saat berpegangan, seperti pura-pura mati.

Kunang-kunang (Lampyridae) adalah jenis kumbang yang pada organ abdomennya menyala saat malam. Mereka seringkali dapat diamati, terutama dipinggiran hutan stasiun sesaat setelah hujan.

Kumbang antena panjang (Cerambycidae) adalah kumbang dengan tubuh yang memanjang dan mempunyai antena dengan panjang tertentu. Ia termasuk dalam famili yang besar dan banyak dari jenis-jenis yang berbeda dapat ditemukan dikawasan ini. Larva dan beberapa kumbang dewasanya melubangi pohon-pohon baik yang sudah mati maupun yang masih hidup. Beberapa dari Kumbang antena panjang mempunyai warna tubuh yang indah, tetapi satu yang ditemukan disekitar Lalut Birai keseluruhan berwarna keabu-abuan atau kecoklatan yang agak suram. Salah satu jenis yang agak umum, *Leprodera elongata*, berwarna coklat keabu-abuan dengan empat bintik-bintik coklat dibelakangnya. Kumbang antena panjang yang sangat besar beberapanya juga terdapat disini; seekor kumbang tersebut ditemukan disepanjang transek LB yang diukur hampir 8 cm dari kepala ke belakang, dan 12 cm bila diukur dengan antenanya yang panjang.

Kumbang Moncong (Curculionidae) sangat mudah dikenali dari ciri khas mereka yang bermoncong panjang. Kebanyakan dari jenis Kumbang Moncong berukuran kecil dengan warna yang tidak terlalu menarik, makanannya buah-buahan dan bagian-bagian lain tumbuhan yang lunak. Kumbang-kumbang moncong yang lebih besar dan lebih menarik warnanya di kawasan Lalut Birai diantaranya adalah kumbang moncong yang berwarna coklat kemerah-merahan dengan bintik-bintik hitam (*Rhynchophorus*

Longhorn beetle.
Kumbang antena panjang.
(photo Stephan Wulffraat)

sp.) and a giant weevil, that can occasionally be found in the clumps of wild Sago palms growing on the ridge on the other side of the Enggeng river.

Dung beetles

Dung beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) were collected on a regular base from 1997 to 2002. The collections were made along the transects in the close vicinity of Lalut Birai. The trapping method consisted of plastic bowls filled with soap and water, baited with human faeces, and the bowls were either buried a few centimetres in the ground, or hung on a stick some 1.5 m above ground. A total number of 42 species of dung beetles were collected. The number of beetles of each trapping site varied considerably, ranging from 1 to 53. Numbers of beetles trapped showed some fluctuation throughout the year; this is probably related to fluctuations of mammal populations in the area. The results of the dung beetle collections are summarized in the table below.

A high variety of dung beetle species could be recorded for Lalut Birai. This reflects a high diversity of fauna, on whose dung these beetles feed on, which includes the larger mammals as well as the smaller species of mammals and herpetofauna. The number of species found would probably be considerably higher if more different biotopes would have been sampled, and additional trapping methods were applied. Nevertheless, the collected species include several interesting resource-specific species that provide much information on the functioning of the forest ecosystem of this area.

The most commonly found species of dung beetle around Lalut Birai is *Catharsius molossus*. This species is quite large and feeds mainly on the dung of medium to large mammals (Davis, 1999a). The abundance of the species in the area indicates a rather high density of mammals such as a Bearded Pig (*Sus barbatus*), Sambar Deer (*Cervus*

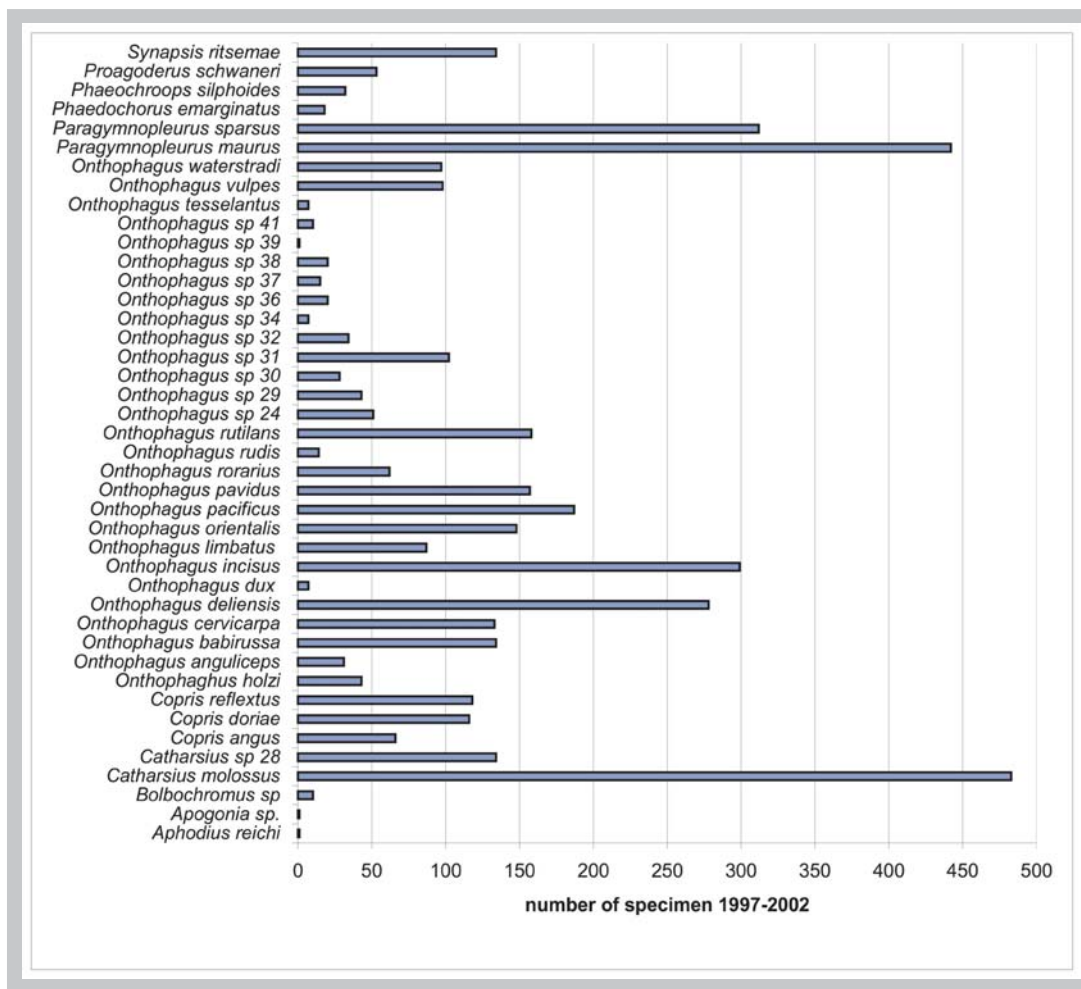
sp.) dan kumbang moncong raksasa, yang kadang-kadang dapat ditemukan di kumpulan pohon-pohon sago liar yang tumbuh dipinggung gunung dan disisi lain sungai Enggeng.

Kumbang Tahi

Kumbang tahi (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) telah dikumpulkan secara teratur dari tahun 1997 hingga tahun 2002. Pengumpulan dilakukan disepanjang transek-transek di sekitar Lalut Birai. Cara penangkapan dilakukan dengan menggunakan mangkok plastik yang diisi dengan sabun dan air, diberi umpan kotoran manusia, kemudian mangkok tersebut ada yang dipendam beberapa sentimeter dipermukaan tanah dan ada juga yang digantung pada tongkat kira-kira 1,5 m diatas tanah. Jumlah total kumbang tahi yang telah dikumpulkan ada sebanyak 42 jenis. Jumlah kumbang yang didapat pada tiap tempat sangat bervariasi, antara 1 hingga 53 ekor per mangkoknya. Jumlah kumbang-kumbang yang tertangkap menunjukkan beberapa fluktuasi dikeseluruhan tahunnya. Hal ini mungkin berhubungan dengan fluktuasi populasi mamalia yang ada di dalam kawasan. Hasil dari pengumpulan kumbang tahi secara ringkas dijelaskan pada tabel dibawah.

Tingginya variasi jenis-jenis kumbang tahi telah tercatat untuk Lalut Birai. Hal ini menggambarkan tingginya keanekaragaman jenis fauna yang kotorannya dimakan oleh kumbang-kumbang ini, dimana diantaranya adalah dari jenis mamalia baik jenis yang besar maupun yang kecil dan juga binatang herpetofauna. Jumlah jenis-jenis yang ditemukan kemungkinan akan lebih tinggi jika lebih banyak biotop-biotop yang berbeda diambil sebagai sampel dan metode jebakan tambahan digunakan. Meskipun demikian jenis-jenis yang dikumpulkan termasuk beberapa jenis-jenis spesifik menarik yang menyediakan banyak informasi pada fungsi ekosistem dikawasan ini.

Jenis kumbang tahi yang paling umum disekitar Lalut Birai adalah *Catharsius molossus*. Jenis kumbang ini sangat besar dan makanan utamanya adalah kotoran dari mamalia yang berukuran sedang hingga yang berukuran besar (Davis, 1999a). Melimpahnya jenis ini didalam kawasan menunjukkan cukup tingginya kerapatan dari jenis mamalia seperti Babi Hutan (*Sus*



Number of found specimens of all dung beetle species.

Jumlah spesimen ditemukan dari semua jenis kumbang tahi.

unicolor), Barking Deer (*Muntiacus spp.*) and Mouse Deer (*Tragulus spp.*) A second *Catharsius* species that is quite common here could not yet be identified to the species level.

Three *Copris* species were found in small numbers; these species are probably ground specialist as they were found only in the ground traps.

Aphodius reichi on the other hand was found only in the hanging traps. This arboreal species was found only a few times.

At least 28 different species of *Onthophagus* were found here, the most commonly found being *Onthophagus incisus* and *Onthophagus deliensis*. Many of the *Onthophagus* species, including the mentioned species, are generalists and do not have a preference for

barbatus), Rusa (*Cervus unicolor*), Kijang (*Muntiacus spp.*) dan Pelanduk (*Tragulus spp.*). Jenis *Catharsius* kedua yang sangat umum disini belum dapat diidentifikasi hingga ke tingkat spesies.

Tiga dari jenis kumbang *Copris* ditemukan hanya dalam jumlah yang sedikit; jenis ini mungkin merupakan jenis permukaan tanah, sebagaimana mereka hanya ditemukan pada perangkap yang dipasang ditanah.

Disisi lain jenis *Aphodius reichi* ditemukan hanya pada perangkap yang dipasang bergantung diatas tanah. Jenis kumbang arboreal ini hanya ditemukan beberapa kali.

Sedikitnya 28 jenis kumbang *Onthophagus* yang berbeda ditemukan disini, yang paling umum diantaranya adalah *Onthophagus incisus* dan *Onthophagus deliensis*. Banyak dari jenis-jenis *Onthophagus* termasuk jenis yang disebutkan tadi,

a specific food source. Some species such as *Onthophagus pacificus* and *Onthophagus rorarius*, both rather common here, are known to be generalists but do prefer dung over carrion (Davis, 1999a). The smallest *Onthophagus* species probably feed on dung of reptiles and amphibians (Davis, 1999a). *Onthophagus rutilans* does not seem to thrive in disturbed forests and might be an indicator species of undisturbed ecosystems. At least one *Onthophagus*, *O. rudis*, species is known to be a carrion specialist.

Another carrion eating beetle from the Lalut Birai area is *Phaeochroops silphoides*. These were found mainly along the TS transect. The fact that real carrion specialist beetles are scarce in this area might indicate a high density of scavenging fauna. In other words, any carrion in the forest while probably be devoured by others animals before the beetles get a chance to take their bite.

The *Paragymnopleurus* species are known as ball rollers (Davis, 1999a). They roll dung into balls in which they lay their eggs. The dung then provides shelter as well as food for the larvae. Two *Paragymnopleurus* species are very common in the Lalut Birai area and they are associated with a diverse fauna here.

Some species that are common in Sabah, such as any of the *Panelus* species, are remarkably absent around Lalut Birai, but might be found while sampling other biotopes here.

Most species of dung beetles are rather dull coloured greyish brown or matt black, but a few are coloured quite conspicuously. *Copris doriae* is a dark-red metallic, medium large dung beetle.

Proagoderus schwaneri is coloured dark-green metallic; this species was also found feeding on Banteng (*Bos javanicus*) dung in the Long Tua grasslands of the upper Bahau.

Additional analysis of the dung beetle data of Lalut Birai is currently under way.

merupakan kumbang yang umum dan tidak mempunyai sumber makanan kesukaan yang spesifik. Beberapa jenis seperti *Onthophagus pacificus* dan *Onthophagus rorarius*, keduanya cukup biasa terdapat disini, dikenal seperti pada umumnya tetapi lebih suka pada kotoran dari bangkai (Davis, 1999a). Jenis *Onthophagus* yang lebih kecil kemungkinan memakan kotoran dari binatang reptil dan amfibi (Davis, 1999a). *Onthophagus rutilans* tidak pernah terlihat berkembang biak di hutan-hutan yang terganggu dan dengan demikian ia bisa menjadi jenis indikator dari ekosistem yang tak terganggu. Sedikitnya salah satu dari jenis *Onthophagus* yaitu *Onthophagus rudis* merupakan jenis yang dikenal khusus pemakan bangkai.

Kumbang jenis lain yang memakan bangkai dikawasan Lalut Birai adalah *Phaeochroops silphoides*. Jenis ini ditemukan terutama disepanjang transek TS. Kenyataan bahwa kumbang-kumbang bangkai jarang terdapat dikawasan ini menunjukkan tingginya kerapatan dari binatang-binatang lain yang juga memakan bangkai. Dalam kata lain, bangkai yang ada didalam hutan lebih dulu dimangsa oleh binatang-binatang lain sebelum kumbang tersebut mendapat kesempatan untuk mereka mengambil makanannya.

Jenis *Paragymnopleurus* dikenal sebagai kumbang penggulung bola (Davis, 1999a). Mereka menggulung kotoran (tahi) kedalam bentuk bola yang menjadi tempat buat mereka meletakkan telur-telurnya. Kotoran tersebut berfungsi memberikan perlindungan dan makanan bagi larva-larva mereka. Dua jenis *Paragymnopleurus* sangat umum berada didalam kawasan Lalut Birai dan mereka berasosiasi dengan bermacam-macam jenis fauna disini.

Beberapa jenis yang umum di Sabah, seperti pada jenis *Panelus* benar-benar tidak hadir disekitar Lalut Birai, tetapi bisa jadi ditemukan jika biotop-biotop lain disini diambil sebagai contoh.

Kebanyakan jenis-jenis kumbang tahi berwarna coklat keabu-abuan yang agak pudar atau hitam pekat, tetapi ada juga yang berwarna sangat menyolok. Jenis *Copris doriae* adalah kumbang tahi dengan warna merah tua metalik, berukuran sedang hingga besar.

Proagoderus schwaneri berwarna hijau tua metalik; jenis ini juga ditemukan memakan kotoran Banteng

Cicadas

A few words need to be mentioned about the cicadas around Lalut Birai since these are by far the noisiest animals around here. The loud calls of cicadas usually start in the middle of the day, reaching a climax at nightfall. The calls stop only after it has become completely dark in the forest.

Cicadas spend most of their lives under the ground, where they feed on the sap of roots. In the final stage of their lives the cicadas emerge from the ground through a tunnel. Then a metamorphosis takes place as the cicada larva emerges from its skin to become a rather large insect with wings. Several of the cicada species around Lalut Birai are quite colourful, with yellow bands or with metallic green patterns on their body. Others are less conspicuous, with dull brown or black bodies. Each species produces its own distinctive sound, which never fails to amaze any visitor to Lalut Birai.



(*Bos javanicus*) di padang rumput Long Tua di Hulu Bahau.

Analisa tambahan dari data kumbang tahi di Lalut Birai sedang dilakukan saat sekarang.

Gareng pung (Keriang)

Diperlukan beberapa kata untuk menerangkan mengenai jengkerik disekitar Lalut Birai semenjak suaranya yang berisik terdengar dari kejauhan disekitar sini. Suara jengkerik yang berat biasanya dimulai ditengah hari dan mencapai klimaknya pada saat matahari terbenam.

Suaranya berhenti hanya setelah suasana dihutan menjadi gelap seluruhnya.

Jengkerik menghabiskan sebagian besar hidupnya dibawah permukaan tanah dengan memakan getah akar-akaran. Pada tahap terakhir dari masa hidupnya, jengkerik akan keluar dari permukaan tanah dengan melewati terowongan. Kemudian akan terjadi metamorfosis seperti pada larva jengkerik keluar dari kulitnya menjadi serangga yang agak besar dengan sayap. Beberapa dari jenis jengkerik di sekitar Lalut Birai sangat menarik warnanya,

dengan pita kuning atau dengan corak hijau metalik pada tubuhnya. Jenis lainnya berwarna kurang menarik, tubuh coklat atau hitam suram. Tiap jenis menghasilkan suaranya yang khas, yang selalu mengherankan para pengunjung Lalut Birai.

A colourful cicada.

Keriang yang cantik.

(photo Stephan Wulffraat)

A cicada emerging from its skin.

Keriang keluar dari kulitnya.

(photo Samsu)

Referensi

References

Anderson, J.M.. & Swift, M..J. (1983) Decomposition in tropical forests. In: Tropical rain forest: ecology and management (eds. S.L. Sutton, T.C. Whitmore & A.C. Chadwick). Blackwell, Oxford.

Argent, G., Saridan, A., Campbell, E.J.F. & Wilkie, P. (1997?) Manual of the larger and more important non Dipterocarp trees of central Kalimantan Indonesia. Forest Research Institute, Samarinda.

Ashton, P.S. (1964) Ecological studies in the mixed Dipterocarp forests of Brunei. Oxford Forestry Memoirs no. 25.

Barlow, H.S. (1982) An introduction to the moths of South East Asia. The Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.

BirdLife International (2001) Threatened birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book, Cambridge, UK: BirdLife International.

Borror, D.J., Triplehorn, C.A. & Johnson, N. (1996) Pengenalan pelajaran serangga. Gajah Mada University press, Yogyakarta.

Brahmana, S. (2002) Studi keanekaragaman jenis plankton perairan sungai sekitar stasiun penelitian Lalut Birai, Taman Nasional Kayan Mentarang. Universitas Mulawarman, Samarinda.

Buijs, D.W., Witkamp, H., Ender, F.H., Siebers, H.C. & Bosch, D.F.K. (1927) Midden-Oost Borneo expedite, 1925. Kolff & Co., Weltevreden.

Corbett, G.B. & Hill, J.E. (1992) The mammals of the Indomalayan region: a systematic review. Natural history museum publications, Oxford University press.

Cranbrook, Earl of & Edwards, D.S. (1994) Belalong: a tropical rainforest. Royal Geographical Society, London & Sun Tree Publishing, Singapore.

Davis, A.J. (1999a) Dung beetle abundance and diversity in the Maliau Basin, Sabah, Malaysian Borneo. *Malayan Nature Journal* vol. 52.

Davis, A.J. (1999b) On the species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia.

Emilia, F. (2002) Identifikasi jenis mamalia kecil di stasiun penelitian Lalut Birai, Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Engstrom, M.D. (1993) The development of biodiversity survey methods in zoology. Royal Ontario Museum & Museum Zoologicum Bogoriense, Toronto & Bogor.

Handayani, P. (2001) Identifikasi jenis dan determinasi habitat herpetofauna di Taman Nasional Kayan Mentarang Kalimantan Timur. Universitas Mulawarman, Samarinda.

Haryono (1992) Perikanan dan aspek budayanya pada masyarakat Dayak di sekitar kawasan cagar alam Kayan Mentarang. Paper presented at Borneo research council second biennial international conference 13-17 July 1992, Kota Kinabalu, Malaysia.

Inger, R.F. & Chin, P.K. (1990) The freshwater fishes of North Borneo. Sabah Zoological Society, Kota Kinabalu.

Inger, R.F. & Tan, F.L. (1996) The natural history of amphibians and reptiles in Sabah. Natural history publications, Kota Kinabalu.

Inger, R.F. & Stuebing, R.B. (1997) A field guide to the frogs of Borneo. Natural history publications & Science and technology unit, Kota Kinabalu.

Irawati & Mahyar, U.W. (2003) Species management plan for the orchids of Kayan Mentarang National Park: the development for continuous inventory and preservation. WWF Kayan Mentarang Project, ITTO Project PD 38/00.

Iskandar, D.T. (2000) Kura-kura & buaya Indonesia & Papui Nugini. ITB, Bandung.

Jongejans, J. (1922) Uit Dajakland. Meulenhoff, Amsterdam.

Kottelat, M. (1994) The fishes of the Mahakam river, East Borneo: an example of the limitations of zoogeographic analyses and the need for extensive fish surveys in Indonesia. *Tropical Biodiversity* vol.2 no.3.

Kottelat, M., Whitten, J., Kartikasari, S.N. & Wirjoatmodjo, S. (1993) Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions, Jakarta & Singapore.

Lahang, L. & Njau, B. (1999) Sejarah perpindahan suku Kenyah Bakung dan Leppo' Ma'ut dan perubahan hak atas tanah dan hasil hutan. in: Eghenter, C. & Sellato, B. (Eds.) Kebudayaan dan pelestarian alam. Penelitian interdisipliner di pedalaman Kalimantan. WWF Indonesia, Jakarta.

Lilies, C. (ed.) (1991) Kunci determinasi serangga. Kanisius, Yogyakarta.

MacKinnon, J., Phillipps, K. & van Balen, S. (2000) Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. Puslitbang Biologi LIPI & Birdlife International, Bogor.

MacKinnon, K., Hatta, G. Halim, H. & Mangalik, A. (1996) The ecology of Kalimantan. Periplus Editions, Singapore.

McDonald, J. A. (1995) Two new species from Borneo: *Anisophyllea ismailii* (Rhizophoraceae) and *Sonerila verticillata* (Melastomataceae). *Harvard papers in botany*, no. 6 February 1995.

Meijaard, E. (2003) Forest, pigs and people. A plan for the sustainable management of bearded pig populations in and around the Kayan Mentarang National Park, East Kalimantan, Indonesia. WWF Kayan Mentarang Project, ITTO Project PD 38/00.

Mogea, J.P. (2003) Species management plan for the rattans of Kayan Mentarang National Park: its prospect for a cultivation. WWF Kayan Mentarang Project, ITTO Project PD 38/00.

- Nijman, V. (2003) Species management plan for the primates of Kayan Mentarang National Park. WWF Kayan Mentarang Project, ITTO Project PD 38/00.
- Nijman, V. (1998) Habitat preferences of Great Argus Pheasant (*Argusianus argus*) in Kayan Mentarang National Park, Indonesia. *J. Ornithology* 139: 313-323.
- Nowell, K. & Jackson, P. (Eds.) (1996) Wild Cats. Status survey and conservation action plan, IUCN/SSC Cat Specialist Group, IUCN, Gland.
- Otsuka, K. (2001) A field guide to the butterflies of Borneo and South East Asia. Hornbill books, Kota Kinabalu.
- Payne, J., Francis, C.M. & Phillipps, K. (1985) A field guide to the mammals of Borneo. The Sabah Society & WWF Malaysia, Kota Kinabalu/ Petaling Jaya.
- Pfeffer, P. (1958) Situation actuelle de quelques animaux menaces d'Indonesie. *La Terre et la Vie*, 105: 128-145
- Pfeffer, P. (1960-61) Etude d'une collection d'oiseaux de Borneo. *L'oiseau* 30: 154-168, 191-218 & 31: 1-29
- Pfeffer, P. (1965) Biwak auf Borneo. Schwabenverlag, Stuttgart.
- Primack, R.B. & Lovejoy, T.E. (Eds.) (1995) Ecology, conservation and management of Southeast Asian rainforests. Yale University Press, New Haven and London.
- Puri, R.K. (1997) Hunting knowledge of the Penan Benalui of East Kalimantan, Indonesia. PhD dissertation, University of Hawaii.
- Puri, R.K. (1997a) Post-abandonment ecology of human settlement and activity sites in the Lurah river valley, East Kalimantan, Indonesia. Kayan Mentarang Project; WWF Indonesia Programme, Jakarta.
- RePPPProT (1987) Review of Phase I results, East and South Kalimantan, regional physical planning programme for transmigration. Land Resource Development Centre, UK and Ministry of Transmigration, Government of Indonesia.
- Sari, N. (2002) Studi morfometri dan kualitas air pada DAS sekitar stasiun penelitian Lalut Birai, Taman Nasional Kayan Mentarang. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sellato, B. (1995) The Ngorek: lithic and megalithic traditions in the Bahau area and an interdisciplinary sketch of regional history. Culture and Conservation project, WWF Samarinda.
- Smithies, B.E., (1981) The birds of Borneo. The Sabah Society & The Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Smythies, B. E. & G. W. H. Davison (1999) The Birds of Borneo (revised), Kota Kinabalu, Natural History Publications (Borneo).
- Soepadmo, E. & K. M. Wong (Eds.) (1995) Tree flora of Sabah & Sarawak Volume 1, Ampang Press, Kuala Lumpur

- Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Eds.) (1994) Timber trees: Major commercial timbers. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA), Bogor.
- Stuebing, R.B. (2003) Species management plan for the felidae and viverridae of Kayan Mentarang National Park. WWF Kayan Mentarang Project, ITTO Project PD 38/00.
- Stuebing, R.B. & Inger, R.F. (1999) A field guide to the snakes of Borneo. Natural history publications, Kota Kinabalu.
- Stuebing, R.B. & Yeager, C. (1999) Research report Lalut Birai field station 1997-1999. WWF Indonesia Programme, Kayan Mentarang Project.
- Suhudi, M. & Limbong, R. (2000) Keanekaragaman fauna ikan dalam kawasan Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur. WWF Indonesia Programme, Tanjung Selor
- TAD (1983) East Kalimantan Atlas. Transmigration Area Development Project GTZ, Samarinda
- Tan, H.H. & Wowor, D. (2000) A Preliminary Annotated Checklist of the Freshwater Fishes and Decapod Crustaceans of the Kayan Basin (Lalut Birai and Data Dian areas), East Kalimantan, Indonesia. University of Singapore.
- Tatengkeng, P. (2001) Potensi vegetasi pakan satwa liar pada rumpang dalam kawasan stasiun penelitian Lalut Birai, Taman Nasional Kayan Mentarang. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Tung, V.W. (1983) Common Malaysian beetles. Longman, Kuala Lumpur.
- Van Balen, J.H. (1915) De dierenwereld van Insulinde deel 1 De Zoogdieren. W.J. Thieme & Co., Zutphen.
- van Balen, S. & P. F. Nurwatha. (1997) The Birds of Kayan Mentarang National Park, East Kalimantan, Indonesia. Report prepared for WWF Indonesia Programme.
- Van Balen, S. (1997) Faunistic notes from Kayan Mentarang. *Kukila* 9: 108-113.
- Van Balen, S. (1999) Management plans for cage birds, pheasants and hornbills in the area of Kayan Mentarang National Park (and recommendations for research on birds.) WWF Indonesia Programme, Kayan Mentarang Project, Samarinda.
- Walchren, E.W.F. van (1907) Eene reis naar de bovenstreken van Boeloengan (Midden-Borneo) 12 Nov. 1905- 11 April 1906. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Ardrijkskundig Genootschap* 24: 755-844.
- Westermann, J.H. (1939) Natuur in Zuid- en Oost Borneo. In: Nederlandsch Indische vereeniging tot natuurbescherming: 3 jaren Indisch natuurleven. Visser & Co., Batavia.
- Whitmore, T.C. (1975) Tropical Rainforests of the Far East. Clarendon Press, Oxford.
- Wulffraat, S. & Samsu (2000) An overview of the biodiversity of Kayan Mentarang National Park. WWF Indonesia, Kayan Mentarang project, Tanjung Selor/ Samarinda.

Lampiran Appendix

The Mammal Species of Lalut Birai Jenis Mamalia di Lalut Birai

No.	Family	Scientific name	English name	Transects			
				KC-TS	KST	LB	NB
1	Erinaceidae	<i>Echinorex gymnurus</i>	Moonrat			🐾	
2	Soricidae	<i>Crocidura fulliginosa</i>	S-E Asian White-toothed Shrew			🐾	
3	Tupaiaidae	<i>Tupaia dorsalis</i> *	Striped treeshrew		🐾		
4		<i>Tupaia glis</i>	Common treeshrew	🐾	🐾	🐾🐾	🐾🐾
5		<i>Tupaia montana</i> *	Mountain treeshrew			🐾	🐾
6	Cynocephalidae	<i>Cynocephalus variegatus</i>	Flying lemur		🐾		
	Order Chiroptera		All bat records in separate list				
7	Lorisidae	<i>Nycticebus coucang</i>	Slow loris		🐾		
8	Cercopithecidae	<i>Macaca fascicularis</i>	Long-tailed macaque	🐾🐾🐾	🐾🐾🐾	🐾🐾	🐾🐾
9		<i>Macaca nemestrina</i>	Piq-tailed macacaque	🐾	🐾🐾	🐾🐾	🐾🐾
10		<i>Presbytis hosei</i> *	Hose's langur	🐾	🐾	🐾	🐾
11	Hylobatidae	<i>Hylobates muelleri</i> *	Bornean gibbon	🐾	🐾	🐾	🐾
12	Manidae	<i>Manis javanica</i>	Pangolin		🐾		
13	Sciuridae	<i>Aeromys tephromelas</i>	Black flying squirrel		🐾		
14		<i>Callosciurus adamsi</i> *	Earspot squirrel	🐾	🐾		🐾
15		<i>Callosciurus baluensis</i> *	Kinabalu squirrel			🐾	🐾
16		<i>Callosciurus notatus</i>	Plantain squirrel	🐾🐾	🐾	🐾🐾	🐾
17		<i>Callosciurus orestes</i> *	Bornean black-banded squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
18		<i>Callosciurus prevostii</i>	Prevost's squirrel			🐾	🐾
19		<i>Dremomys everetti</i> *	Bornean mount. Ground squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
20		<i>Exilisciurus exilis</i>	Plain pigmy squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
21		<i>Exilisciurus whiteheadi</i> *	Whitehead's pigmy squirrel	🐾		🐾	
22		<i>Iomys horsfieldi</i>	Horsfield's flying squirrel	🐾			
23		<i>Ratufa affinis</i>	Giant squirrel	🐾🐾	🐾	🐾	🐾
24		<i>Rheithrosciurus macrotis</i> *	Tufted ground squirrel	🐾		🐾	🐾
25		<i>Sundasciurus brookei</i> *	Brooke's squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
26		<i>Sundasciurus hippurus</i>	Horse-tailed squirrel			🐾	
27		<i>Sundasciurus jentinki</i> *	Jentink's squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
28		<i>Sundasciurus lowii</i>	Low's squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
29		<i>Sundasciurus tenuis</i>	Slender squirrel	🐾	🐾	🐾	🐾
30	Muridae	<i>Haeromys margaretae</i> *	Ranee mouse			🐾	
31		<i>Lenothrix canus</i>	Grey tree rat	🐾			
32		<i>Leopoldamys sabanus</i>	Long-tailed giant rat	🐾	🐾	🐾	🐾
33		<i>Maxomys baecodon</i> *	Small spiny rat	🐾	🐾	🐾	🐾
34		<i>Maxomys rajah</i>	Brown spiny rat	🐾	🐾	🐾	🐾
35		<i>Maxomys whiteheadi</i>	Whitehead's rat	🐾	🐾	🐾	🐾
36		<i>Maxomys surifer</i>	Red spiny rat	🐾	🐾	🐾	🐾
37		<i>Niviventer cremoriventer</i>	Dark-tailed tree rat			🐾	🐾
38		<i>Rattus exulans</i>	Polynesian rat	🐾	🐾	🐾	🐾
39		<i>Rattus rattus</i>	House rat	🐾	🐾		
40		<i>Sundamys muelleri</i>	Muller's rat			🐾	🐾
41	Hystriidae	<i>Hystrix brachyura</i>	Common porcupine	🐾		🐾	🐾
42		<i>Thecurus crassispinis</i> *	Thick-spined porcupine			🐾	
43		<i>Trichys fasciculata</i>	Long-tailed porcupine			🐾	
44	Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Sun bear	🐾		🐾	🐾
45	Mustelidae	<i>Aonyx cinerea</i>	Oriental small-clawed otter		🐾		
46		<i>Lutra perspicillata</i>	Smooth otter		🐾		

No.	Family	Scientific name	English name	Transects			
				KC-TS	KST	LB	NB
47		<i>Martes flavigula</i>	Yellow-throated marten		🦉 🦉	🦉	
48		<i>Mustela nudipes</i>	Malay weasel			🦉	🦉
49	Viverridae	<i>Arctictis binturong</i>	Bearcat/ Binturong	🦉	🦉 🦉	🦉 🦉	
50		<i>Arctogalidia trivirgata</i>	Small-toothed palm civet	🦉	🦉	🦉 🦉	
51		<i>Hemigalus derbyanus</i>	Banded palm civet			🦉	🦉
52		<i>Herpestes brachyurus</i>	Short-tailed mongoose	🦉		🦉	
53		<i>Paguma larvata</i>	Masked palm civet			🦉 🦉	🦉
54		<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Common palm civet		🦉		🦉
55		<i>Viverra zangalunga</i>	Malay civet	🦉		🦉 🦉 🦉	🦉
56	Felidae	<i>Felis bengalensis</i>	Leopard cat		🦉		🦉
57		<i>Felis planiceps</i>	Flat-headed cat	🦉			
58		<i>Neofelis nebulosa</i>	Clouded leopard			🦉	🦉
59		<i>Pardofelis marmorata</i>	Marbled cat			🦉	
60	Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Bearded pig	🦉	🦉 🦉	🦉 🦉	🦉 🦉
61	Tragulidae	<i>Tragulus javanicus</i>	Lesser mouse-deer	🦉	🦉 🦉	🦉	🦉
62		<i>Tragulus napu</i>	Greater mouse-deer	🦉 🦉	🦉 🦉	🦉 🦉	🦉 🦉
63	Cervidae	<i>Cervus unicolor</i>	Sambar deer	🦉	🦉 🦉	🦉	
64		<i>Muntiacus muntjak</i>	Common Barking Deer	🦉	🦉 🦉	🦉 🦉	🦉 🦉
65		<i>Muntiacus atherodes</i> *	Bornean Yellow Barking Deer	🦉	🦉 🦉	🦉 🦉	🦉 🦉

No.	Family	Scientific name	English name	lower LB	upper LB
1	Pteropodidae	<i>Aethalops alecto</i>	Grey fruit bat		🦉
2		<i>Balionycteris maculata</i>	Spotted-winged fruit bat	🦉	🦉 🦉
3		<i>Cynopterus brachyotis</i>	Short-noosed fruit bat	🦉 🦉	🦉 🦉
4		<i>Dyacopterus spadiceus</i>	Dayak fruit bat	🦉	
5		<i>Macroglossus minimus</i>	Long-tongued nectar bat	🦉 🦉	🦉
6		<i>Penthetor lucasii</i>	Dusky fruit bat		🦉 🦉
7	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus trifoliatus</i>	Trefoil horseshoe bat	🦉	🦉
8	Vespertilionidae	<i>Kerivoula pellucida</i>	Clear-winged woolly bat	🦉	🦉
9		<i>Myotis muricola</i>	Whiskered myotis	🦉	
10		<i>Pipistrellus kitcheneri</i> *	Red-brown pipistrelle	🦉	
11	Molossidae	<i>Cheiromeles torquatus</i>	Naked bat	🦉	

NB. Species not observed along the transects but recorded from the mountains are mentioned in the accompanied text

Legend:

- Rarely observed in the vicinity of Lalut Birai - Jarang ditemukan disekitar Lalut Birai
- Rather frequently observed in the vicinity of Lalut Birai - Lumayan sering ditemukan disekitar Lalut Birai
- Commonly/abundantly observed in the vicinity of Lalut Birai -Sering ditemukan disekitar Lalut Birai

- 🦉 - Rarely observed along this transect - Jarang ditemukan di transek ini
- 🦉 🦉 - Rather frequently observed along this transect - Lumayan sering ditemukan di transek ini
- 🦉 🦉 🦉 - Commonly/abundantly observed along this transect - Sering ditemukan di transek ini

* - Borneo endemic - Endemik Kalimantan

The Bird Species of Lalut Birai
Jenis Burung di Lalut Birai

No.	Family	Species	English name	KC-TS	KST	LB	NB
1	Anhingidae	<i>Anhinga melanogaster</i>	Oriental Darter		/		
2	Ardeidae	<i>Dupetor flavicollis</i>	Black Bittern		/		
3	Ciconiidae	<i>Ciconia stormi</i>	Storm's Stork		/		
4	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	/			
5	Accipitridae	<i>Aviceda jerdoni</i>	Jerdon's Baza	/			
6		<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Crested Honey-buzzard	/	/	/	
7		<i>Haliastur indus</i>	Brahminy Kite	/ /			
8		<i>Ichthyophaga humilis</i>	Lesser Fish-eagle	/			
9		<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent-eagle			/ /	/ /
10		<i>Spilornis kinabaluensis</i> *M	Mountain Serpent-eagle			/	
11		<i>Ictinaetus malayensis</i>	Black Eagle	/ /		/	/
12		<i>Hieraaetus kieneri</i>	Rufous-bellied Eagle				/
13		<i>Spizaetus alboniger</i> M	Blyth's Hawk-eagle		/	/	/
14	Phasianidae	<i>Rollulus rouloul</i>	Crested Wood Partridge	/	/ / /	/ / /	/ / /
15		<i>Argusianus argus</i>	Great Argus	/	/ / /	/ / /	/ / /
16	Columbidae	<i>Treron curvirostra</i>	Thick-billed Green Pigeon	/		/	/
17		<i>Treron fulvicollis</i>	Cinnamon-headed Green Pigeon	/	/	/ /	/ /
18		<i>Treron olax</i>	Little Green Pigeon			/ /	/
19		<i>Treron vernans</i>	Pink-necked Green Pigeon			/	
20		<i>Treron capellei</i>	Large Green Pigeon				/
21		<i>Macropygia emiliana</i>	Ruddy Cuckoo-dove			/	/
22		<i>Streptopelia chinensis</i>	Spotted Dove	/		/	
23		<i>Chalcophaps indica</i>	Emerald Dove	/ /	/ /	/ /	/
24	Psittidae	<i>Loriculus galgulus</i>	Blue-crowned Hanging-parrot	/ / /	/ / /	/ / /	/ / /
25	Cuculidae	<i>Cuculus vagans</i>	Moustached Hawk-cuckoo	/	/	/ /	/
26		<i>Cuculus fugax</i>	Hodgson's Hawk-cuckoo				/
27		<i>Cuculus micropterus</i>	Indian cockoo			/	
28		<i>Cacomantis merulinus</i>	Plaintive Cuckoo			/ /	/
29		<i>Surmiculus lugubris</i>	Drongo Cuckoo	/		/ /	
30		<i>Phaenicophaeus diardi</i>	Black-bellied Malkoha	/	/	/ /	/ /
31		<i>Phaenicophaeus sumatranus</i>	Chestnut-bellied Malkoha			/	
32		<i>Phaenicophaeus chlorophaeus</i>	Raffles's Malkoha	/	/ /	/ / /	/ / /
33		<i>Phaenicophaeus javanicus</i>	Red-billed Malkoha	/ /	/	/	/
34		<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Chestnut-breasted Malkoha	/ /	/ /	/ /	/ /
35		<i>Centropus sinensis</i>	Common (Greater) Coucal			/	
36	Tytonidae	<i>Phodilus badius</i>	Bay Owl		/		
37	Strigidae	<i>Otus bakkamoena</i>	Collared Scops-owl	/		/	/
38		<i>Ketupa ketupu</i>	Buffy Fish-owl		/		
39		<i>Ninox scutulata</i>	Brown Hawk-owl			/	
40	Podargidae	<i>Batrachostomus javensis</i>	Blyth's Frogmouth	/			
41	Apodidae	<i>Collocalia maxima</i>	Black-nest Swiftlet		/ /		
42		<i>Collocalia esculenta</i>	Glossy Swiftlet	/	/ /	/ /	/ /
43		<i>Apus affinis</i>	Little (House) Swift	/ /	/		
44		<i>Apus pacificus</i>	Fork-tailed Swift	/	/	/	/
45	Hemiprocnidae	<i>Hemiproctne comata</i>	Whiskered Treeswift	/			
46	Trogonidae	<i>Harpactes kasumba</i>	Red-naped Trogon	/ /	/ /	/ /	/ /
47		<i>Harpactes diardii</i>	Diard's Trogon	/ /	/ /	/ /	/ /
48		<i>Harpactes whiteheadi</i> *M	Whitehead's Trogon			/	/
49		<i>Harpactes orrhopaeus</i> M	Cinnamon-rumped Trogon		/	/	/
50		<i>Harpactes duvaucelii</i>	Scarlet-rumped Trogon	/ /	/	/ /	/
51		<i>Harpactes oreskios</i> M	Orange-breasted Trogon	/	/	/ /	/

No.	Family	Species	English name	KC-TS	KST	LB	NB
52	Alcedinidae	<i>Alcedo althys</i>	Common Kingfisher	✓			
53		<i>Alcedo meninting</i>	Blue-eared Kingfisher		✓✓		
54		<i>Alcedo euryzona</i>	Blue Banded Kingfisher	✓	✓		
55		<i>Ceyx erithacus</i>	Black-backed Kingfisher	✓	✓✓		
56		<i>Pelargopsis capensis</i>	Stork-billed Kingfisher	✓✓	✓		
57		<i>Lacedo pulchella</i>	Banded Kingfisher	✓	✓✓		
58		<i>Halcyon pileata</i>	Black-capped Kingfisher		✓		
59		<i>Actenoides concretus</i>	Chestnut-collared Kingfisher	✓✓	✓		
60	Meropidae	<i>Merops philippinus</i>	Blue-tailed Bee-eater				✓
61		<i>Nyctomys amictus</i>	Red-bearded Bee-eater	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓
62	Bucerotidae	<i>Anorhynchus galeritus</i>	Bushy-crested Hornbill	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
63		<i>Aceros comatus</i>	White-crowned Hornbill			✓✓	✓✓
64		<i>Aceros undulatus</i>	Wreathed Hornbill	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓✓
65		<i>Anthracoceros malayanus</i>	Black Hornbill		✓	✓✓	✓✓
66		<i>Anthracoceros albirostris</i>	Pied Hornbill		✓	✓	
67		<i>Buceros rhinoceros</i>	Rhinoceros Hornbill	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
68		<i>Buceros vigil</i>	Helmeted Hornbill	✓	✓	✓✓✓	✓✓
69	Capitonidae	<i>Megalaima chrysopogon</i>	Gold-whiskered Barbet	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
70		<i>Megalaima rafflesii</i>	Many-coloured Barbet			✓	✓
71		<i>Megalaima mystacophanos</i>	Gaudy Barbet	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
72		<i>Megalaima monticola</i> * M	Mountain Barbet			✓	✓✓
73		<i>Megalaima henricii</i>	Yellow-crowned Barbet	✓✓	✓	✓✓	✓✓
74		<i>Megalaima australis</i>	Little (Blue-eared) Barbet	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
75		<i>Megalaima eximia</i> * M	Black-throated Barbet			✓	✓✓
76		<i>Calorhamphus fuliginosus</i>	Brown Barbet	✓		✓✓	✓✓
77	Picidae	<i>Sasia abnormis</i>	Rufous Piculet	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
78		<i>Picus puniceus</i>	Crimson-winged Woodpecker				✓
79		<i>Picus mentalis</i>	Checker-throated Woodpecker	✓	✓	✓✓	✓✓
80		<i>Picus miniaceus</i>	Banded Woodpecker	✓		✓✓	✓
81		<i>Meiglyptes tristis</i>	Buff-rumped Woodpecker	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓
82		<i>Meiglyptes tukki</i>	Buff-necked Woodpecker	✓✓	✓	✓	✓✓
83		<i>Mulleripicus pulverulentus</i>	Great Slaty Woodpecker			✓	
84		<i>Dryocopus javensis</i>	White-bellied Woodpecker	✓			✓
85		<i>Hemicircus concretus</i>	Grey-and-Buff Woodpecker			✓	✓
86		<i>Blythipicus rubiginosus</i>	Maroon Woodpecker	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓
87		<i>Chrysocolaptes validus</i>	Orange-backed woodpecker				✓
88		<i>Micropternus brachyurus</i>	Rufous Woodpecker	✓	✓	✓✓	✓
89	Eurylaimidae	<i>Corydon sumatranus</i>	Dusky Broadbill		✓		
90		<i>Cymbirhynchus macrorhynchus</i>	Black-and-red Broadbill	✓✓✓	✓✓✓		
91		<i>Eurylaimus javanicus</i>	Banded Broadbill	✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
92		<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Black-and-yellow Broadbill			✓✓	✓✓
93		<i>Calyptomena viridis</i>	Green Broadbill	✓	✓✓	✓✓✓	✓✓
94		<i>Calyptomena hosei</i> *	Hose's Broadbill			✓	
95	Pittidae	<i>Pitta arquata</i> * M	Blue-banded Pitta		✓	✓	
96		<i>Pitta baudi</i> *	Blue-headed Pitta		✓	✓✓	
97		<i>Pitta granatina</i>	Garnet Pitta	✓	✓✓		
98	Campephagidae	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	Black-winged Flycatcher-shrike				✓✓
99		<i>Tephrodornis virgatus</i>	Large Wood-shrike			✓	
100		<i>Coracina larvata</i> M	Sunda Cuckoo-shrike			✓✓	
101		<i>Coracina fimbriata</i>	Lesser Cuckoo-shrike			✓	
102		<i>Pericrocotus divaricatus</i>	Ashy Minivet			✓	✓
103		<i>Pericrocotus flammeus</i>	Scarlet Minivet	✓	✓	✓	
104	Aegithinidae	<i>Chloropsis cyanopogon</i>	Lesser Green Leafbird	✓	✓	✓	✓✓
105		<i>Chloropsis sonnerati</i>	Greater Green Leafbird	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓
106		<i>Chloropsis cochinchinensis</i>	Blue Winged Leafbird		✓		
107		<i>Irena puella</i>	(Asian) Fairy Bluebird	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓

No.	Family	Species	English name	KC-TS	KST	LB	NB
108	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus zeylanicus</i>	Straw-headed Bulbul		✓		✓
109		<i>Pycnonotus melanoleucos</i>	Black-and- White Bulbul	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
110		<i>Pycnonotus atriceps</i>	Black-headed Bulbul	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
111		<i>Pycnonotus melanicterus M</i>	Black-crested Bulbul			✓	✓
112		<i>Pycnonotus squamatus</i>	Scaly Breasted Bulbul				✓
113		<i>Pycnonotus cyaniventris</i>	Grey-bellied Bulbul			✓	
114		<i>Pycnonotus nieuwenhuisii</i>	Nieuwenhuis's Bulbul		✓	✓	
115		<i>Pycnonotus flavescens M</i>	Pale-faced (Flavescens) Bulbul			✓	
116		<i>Pycnonotus plumosus</i>	Olive Winged Bulbul	✓	✓ ✓		
117		<i>Pycnonotus simplex</i>	Cream-vented Bulbul	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
118		<i>Pycnonotus brunneus</i>	Red-eyed Bulbul	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
119		<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	Spectacled Bulbul	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
120		<i>Criniger finchi</i>	Finch's Bulbul		✓		
121		<i>Criniger ochraceus M</i>	Ochraceous Bulbul			✓ ✓	✓ ✓
122		<i>Criniger bres</i>	Grey Cheeked Bulbul	✓		✓	
123		<i>Hypsipetes criniger</i>	Hairy-backed Bulbul	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
124		<i>Hypsipetes charlottae</i>	Buff-vented Bulbul	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
125		<i>Hypsipetes malaccensis</i>	Streaked Bulbul	✓ ✓		✓ ✓	✓
126		<i>Hypsipetes flava M</i>	Ashy Bulbul			✓	
127	Dicruridae	<i>Dicrurus leucophaeus M</i>	Ashy Drongo				✓
128		<i>Dicrurus aeneus</i>	Bronzed Drongo	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
129		<i>Dicrurus hottentottus</i>	Spangled Drongo			✓	
130		<i>Dicrurus paradiseus</i>	Greater Racket-tailed Drongo	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
131	Oriolidae	<i>Oriolus xanthonotus</i>	Dark-throated Oriole		✓	✓	✓
132	Corvidae	<i>Platylophus galericulatus</i>	Crested Jay	✓		✓	✓
133		<i>Dendrocitta occipitalis M</i>	Malaysian Treepie				✓
134		<i>Corvus enca</i>	Slender-billed Crow	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓ ✓
135	Timaliidae	<i>Pellorneum capistratum</i>	Black-capped Babbler		✓	✓	
136		<i>Trichastoma rostratum</i>	White chested Babbler		✓ ✓	✓ ✓	✓
137		<i>Trichastoma bicolor</i>	Ferruginous babbler			✓	
138		<i>Malacocincla malaccense</i>	Short-Tailed Babbler	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓
139		<i>Malacocincla sepiarium</i>	Horsfield's Babbler	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓
140		<i>Malacopteron maghirostre</i>	Moustached Babbler	✓ ✓			
141		<i>Malacopteron affine</i>	Plain (Sooty-capped) Babbler	✓	✓ ✓	✓ ✓	✓
142		<i>Malacopteron cinereum</i>	Scaly-crowned Babbler	✓	✓ ✓		
143		<i>Malacopteron magnum</i>	Rufous-crowned Babbler	✓	✓ ✓		✓ ✓
144		<i>Malacopteron albugulare</i>	White-throated Babbler			✓ ✓	
145		<i>Pomatorhinus montanus</i>	Chestnut-Backed Scimitar Babbler	✓	✓	✓ ✓	✓ ✓
146		<i>Stachyris nigriceps</i>	Grey-throated Babbler			✓ ✓	✓
147		<i>Stachyris poliocephala</i>	Grey-headed Babbler	✓ ✓		✓ ✓	
148		<i>Stachyris maculata</i>	Chestnut-rumped Babbler	✓		✓	
149		<i>Stachyris nigricollis</i>	Black- throated Babbler	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
150		<i>Stachyris erythroptera</i>	Chestnut-winged Babbler	✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
151		<i>Macronous gularis</i>	Striped Tit-babbler	✓	✓ ✓	✓	✓
152		<i>Macronous ptilosus</i>	Fluffy-backed Tit-babbler			✓ ✓	✓
153		<i>Garrulax mitratus M</i>	Chestnut-capped Laughing-thrush			✓	
154		<i>Garrulax palliatus M</i>	Sunda Laughing-thrush			✓ ✓	
155		<i>Alcippe brunneicauda</i>	Brown fulvetta		✓ ✓		
156		<i>Yuhina zantholeuca</i>	White-bellied Yuhina		✓		
157	Turdidae	<i>Copsychus malabaricus</i>	White-rumped Shama	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
158		<i>Copsychus saularis</i>	Maggie Robin		✓		
159		<i>Enicurus ruficapillus</i>	Chestnut-naped Forktail	✓	✓		
160	Sylviidae	<i>Gerygone sulphurea</i>	Flyeater			✓	✓
161		<i>Abroscopus superciliosus</i>	Yellow-bellied Warbler	✓		✓	✓
162		<i>Phylloscopus borealis</i>	Arctic Warbler		✓ ✓	✓ ✓	
163		<i>Phylloscopus trivirgatus M</i>	Mountain Leaf-warbler		✓	✓ ✓	✓ ✓

No.	Family	Species	English name	KC-TS	KST	LB	NB
164		<i>Acrocephalus orientalis</i>	Eastern Great Reed-warbler				♣
165		<i>Orthotomus atrogularis</i>	Dark-necked Tailorbird	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
166		<i>Orthotomus ruficeps</i>	Red-headed (Ashy) Tailorbird	♣		♣	♣
167		<i>Orthotomus sericeus</i>	Rufous-tailed Tailorbird	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
168		<i>Orthotomus cuculatus M</i>	Mountain Tailorbird				♣
169		<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia	♣	♣ ♣	♣	♣ ♣
170	Muscicapidae	<i>Rhinomyias umbratilis</i>	White-throated Jungle-flycatcher				♣
171		<i>Muscicapa sibirica</i>	Dark-sided Flycatcher			♣	♣ ♣
172		<i>Ficedula dumetoria</i>	Rufous-chested Flycatcher		♣		
173		<i>Cyornis concreta</i>	White-tailed Flycatcher				♣
174		<i>Cyornis unicolor</i>	Pale Blue Flycatcher				♣
175		<i>Cyornis superba * M</i>	Bornean Blue Flycatcher		♣		♣ ♣
176		<i>Cyornis turcosa</i>	Malaysian Blue Flycatcher	♣		♣	♣
177		<i>Rhipidura albicollis M</i>	White-throated Fantail			♣	
178		<i>Rhipidura perlata</i>	Spotted Fantail				♣
179		<i>Rhipidura javanica</i>	Pied Fantail	♣ ♣	♣	♣ ♣	♣
180		<i>Hypothymis azurea</i>	Black-naped Monarch	♣ ♣	♣	♣ ♣	♣
181		<i>Philentoma velatum</i>	Maroon-breasted Flycatcher	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
182		<i>Philentoma pyropterum</i>	Rufous-winged Flycatcher	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣
183		<i>Tersiphone paradisi</i>	Asian Paradise-flycatcher	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣	♣ ♣
184	Pachycephalidae	<i>Pachycephala hypoxantha * M</i>	Bornean Mountain Whistler				♣
185	Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail		♣		
186	Sturnidae	<i>Aplonis panayensis</i>	Asian Glossy Starling	♣ ♣			
187	Nectarinidae	<i>Anthreptes simplex</i>	Plain Sunbird				♣ ♣
188		<i>Anthreptes malacensis</i>	Brown-throated Sunbird	♣ ♣	♣ ♣	♣	♣
189		<i>Anthreptes rhodolaema</i>	Red-throated Sunbird	♣ ♣	♣	♣ ♣	
190		<i>Anthreptes singalensis</i>	Ruby-cheeked Sunbird			♣	
191		<i>Nectarinia sperata</i>	Purple-throated Sunbird	♣ ♣	♣	♣	♣ ♣
192		<i>Aethopyga siparaja</i>	Crimson Sunbird	♣			
193		<i>Aethopyga temminckii M</i>	Temminck's Sunbird				♣
194		<i>Arachnothera longirostra</i>	Little Spiderhunter	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣
195		<i>Arachnothera crassirostris</i>	Thick-billed Spiderhunter	♣	♣ ♣	♣	♣ ♣
196		<i>Arachnothera robusta</i>	Long-billed Spiderhunter	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
197		<i>Arachnothera flavigaster</i>	Spectacled Spiderhunter	♣ ♣		♣	
198		<i>Arachnothera chrysogenys</i>	Yellow-eared Spiderhunter		♣		
199		<i>Arachnothera modesta</i>	Grey-breasted Spiderhunter	♣ ♣	♣		
200		<i>Arachnothera juliae *M</i>	Whitehead's Spiderhunter			♣	
201	Dicaeidae	<i>Prionochilus maculatus</i>	Yellow-breasted Flowerpecker	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
202		<i>Prionochilus xanthopygius *</i>	Yellow-rumped Flowerpecker	♣			♣
203		<i>Dicaeum chrysorrheum</i>	Yellow-vented Flowerpecker	♣		♣	♣
204		<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Orange-bellied Flowerpecker	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
205		<i>Dicaeum concolor</i>	Plain Flowerpecker	♣ ♣ ♣	♣ ♣ ♣	♣ ♣	♣ ♣
206		<i>Dicaeum cruentatum</i>	Scarlet-backed flowerpecker	♣	♣ ♣	♣ ♣	♣
207		<i>Dicaeum monticolum * M</i>	Black-sided Flowerpecker			♣	♣
208	Zosteropidae	<i>Oculocincta squamifrons * M</i>	Pygmy White-eye			♣	
209	Estrildidae	<i>Lonchura fuscans *</i>	Dusky Munia	♣	♣ ♣		♣ ♣
210	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	(Eurasian) Tree Sparrow			♣	

NB. Species not observed along the transects but recorded from the vicinity of Lalut Birai or the mountains are mentioned in the accomped text

- Rarely observed in the vicinity of Lalut Birai - Jarang ditemukan disekitar Lalut Birai
- Rather frequently observed in the vicinity of Lalut Birai - Lumayan sering ditemukan disekitar Lalut Birai
- Commonly/abundantly observed in the vicinity of Lalut Birai -Sering ditemukan disekitar Lalut Birai
- ♣ - Rarely observed along this transect - Jarang ditemukan di transek ini
- ♣ ♣ - Rather frequently observed along this transect - Lumayan sering ditemukan di transek ini
- ♣ ♣ ♣ - Commonly/abundantly observed along this transect - Sering ditemukan di transek ini
- * - Borneo endemic - Endemik Kalimantan
- M - Montane species - Jenis pegunungan

Frog and Toad Species of Lalut Birai
Jenis Kodok dan Katak di Lalut Birai

No	Species	Vern. name
Megophryidae		
1	<i>Leptobranchella mjobergii</i> *	Mjoberg's dwarf litter frog
2	<i>Leptobranchium abbotti</i> *	Lowland litter frog
3	<i>Leptolalax gracilis</i> *	Sarawak slender litter frog
4	<i>Megophrys nasuta</i>	Bornean Horned Frog
Bufonidae		
5	<i>Ansonia albomaculata</i> *	White-lipped slender toad
6	<i>Ansonia leptopus</i> *	Brown slender toad
7	<i>Ansonia spinulifer</i>	Spiny slender toad
8	<i>Bufo juxtasper</i> *	Giant river toad
9	<i>Pedostibes hosii</i> *	Brown tree toad
Microhylidae		
10	<i>Chaperina fusca</i>	Saffron-bellied frog
11	<i>Kalophrynus pleurostigma</i>	Rufous-sided sticky frog
12	<i>Microhyla berdmorei</i>	Berdmore's Narrow-Mouthed Frog
Ranidae		
13	<i>Huia cavitympanum</i> *	Hole-in-the-Head Frog
14	<i>Meristogenys orphnocnemis</i> *	
15	<i>Meristogenys phaeomerus</i> *	Brown Torrent Frog
16	<i>Meristogenys whiteheadi</i> *	Torrent frog
17	<i>Occidozyga cf baluensis</i> *	Seep frog
18	<i>Rana cf asperata</i> *	
19	<i>Rana chalconota</i>	White lipped frog
20	<i>Rana finchi</i> *	Rough guardian frog
21	<i>Rana hosii</i>	Poisonous rock frog
22	<i>Rana ibanorum</i> *	Rough backed river frog
23	<i>Rana kuhlii</i> *	Kuhl's creek frog
24	<i>Rana leporina</i> *	Giant river frog
25	<i>Rana nicobariensis</i>	Cricked frog
26	<i>Rana picturata</i> *	Spotted stream frog
27	<i>Rana cf rhacoda</i> *	
28	<i>Staurois latopalmaris</i> *	Rock skipper
29	<i>Staurois natator</i> *	Black spotted rock frog
Rhacophoridae		
30	<i>Polypedates macrotis</i>	Dark-eared tree frog
31	<i>Polypedates otitophus</i> *	File-eared tree frog
32	<i>Rhacophorus appendiculatus</i>	Friiled tree frog
33	<i>Rhacophorus pardalis</i>	Harlequin tree frog

* - Borneo endemic

Lizard Species of Lalut Birai
Jenis Kadal di Lalut Birai

No	Species	Vern. name
Scincidae		
1	<i>Apterygodon vittatus</i>	Striped tree skink
2	<i>Mabuya multifasciata</i>	Village brown skink
3	<i>Mabuya rudis</i>	Rough-scaled brown skink
4	<i>Sphenomorphus multisquamatus</i>	(fine-scaled) slender skink
5	<i>Sphenomorphus cf. sabanus</i>	Sabah slender skink
6	<i>Sphenomorphus sp. A</i>	
7	<i>Sphenomorphus cyanolaemus</i>	Blue-sided slender skink
8	<i>Dasia grisea</i>	Grey tree skink
Agamidae		
9	<i>Aphaniotis ornata</i>	
10	<i>Bronchocela cristatella</i>	Green tree lizard
11	<i>Draco volans</i>	Flying lizard
12	<i>Gonocephalus grandis</i>	Creek anglehead agamid
13	<i>Gonocephalus liogaster</i>	Comb-crested agamid
14	<i>Phoxophrys borneensis</i>	Bornean spiny-tailed agamid
Gekkonidae		
15	<i>Gebyra mutilata</i>	Round-tailed gecko
16	<i>Gonydactylus baluensis</i>	Kinabalu angle-toed gecko
17	<i>Gonydactylus consobrinus</i>	Giant bent-toed gecko
18	<i>Gonydactylus pubisulcus</i>	Bent-toed gecko
19	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Common house gecko
20	<i>Ptychozoon kuhlii</i>	Kuhl's gliding gecko
Varanidae		
21	<i>Varanus salvator</i>	Monitor lizard
22	<i>Varanus rudicollis</i>	"Mountain monitor lizard"

Turtle Species of Lalut Birai
Jenis Kura-kura di Lalut Birai

No	Species	Vern. name
Trionycidae		
1	<i>Amyda cartilaginea</i>	common softshell turtle
2	<i>Dogania subplana</i>	forest softshell turtle
3	<i>Pelochelys cantori</i>	giant softshell turtle
Geoemydidae		
4	<i>Cuora amboinensis</i>	Asian box terrapin
5	<i>Cyclemys dentata</i>	Asian leaf terrapin
6	<i>Cyclemys oldhamii</i>	black-striped terrapin
7	<i>Heosemys spinosa</i>	spiny terrapin
8	<i>Notochelys platynota</i>	six shield terrapin
9	<i>Orlitia borneensis</i>	great river terrapin
Testudinidae		
10	<i>Manouria emys</i>	brown giant tortoise

Snake Species of Lalut Birai
Jenis Ular di Lalut Birai

No	Species	Vern. Name
CYLINDROPHIIDAE		
1	<i>Cylindrophis sp.</i>	Pipe snake
PYTHONIDAE		
2	<i>Python reticulatus</i>	Reticulate Python
COLUBRIDAE		
Pareatinae		
3	<i>Pareas malaccanus</i>	Dark-necked slug-eating snake
Lycodontinae		
4	<i>Lycodon effraenis</i>	Brown Wolf Snake
5	<i>Lycodon subcinctus</i>	Belted Wolf Snake
6	<i>Oligodon everetti*</i>	Jeweled kukri snake
7	<i>Oligodon purpurascens</i>	Maroon kukri snake
8	<i>Oligodon sp.</i>	
9	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>	Dusky mock viper
Colubrinae		
10	<i>Ahaetulla fasciolata</i>	Banded vine snake
11	<i>Ahaetulla prasina</i>	Green vine snake
12	<i>Boiga dendrophila</i>	Yellow-ringed cat snake
13	<i>Boiga drapiezii</i>	Spotted cat snake
14	<i>Boiga jaspidae</i>	Jasper cat snake
15	<i>Boiga nigriceps</i>	Dark headed cat snake
16	<i>Chrysopelea pelias</i>	Twin-barred tree snake
17	<i>Dendrelaphis caudolineatus</i>	Striped Bronze-Back
18	<i>Dendrelaphis formosus</i>	Elegant Bronze-Back
19	<i>Dryophiops rubescens (melanic)</i>	Keel-bellied vine snake
20	<i>Elaphe flavolineata</i>	Common racer
21	<i>Elaphe taeniura</i>	Cave Racer
22	<i>Gonyosoma oxycephalum</i>	Grey-tailed racer
23	<i>Liopeltis baliodeirus</i>	Spotted Ground Snake
24	<i>Liopeltis longicauda</i>	Striped Ground Snake
25	<i>Pseudorabdion albonuchalis*</i>	Ring-necked litter snake
Natricinae		
26	<i>Amphiesma flavifrons*</i>	White-nosed water snake
27	<i>Macropisthodon rhodomelas</i>	Blue-Necked Water Snake
28	<i>Rhabdophis chrysarga</i>	Speckle-Bellied Keelback
29	<i>Rhabdophis conspiciolata</i>	Red-Bellied Keelback
ELAPIDAE		
Elapinae		
30	<i>Maticora bivirgata</i>	Blue coral snake
31	<i>Maticora intestinalis</i>	Banded Coral Snake
32	<i>Naja sumatrana</i>	Sumatran Cobra
33	<i>Ophiophagus hannah</i>	King Cobra
CROTALIDAE		
34	<i>Trimeresurus sumatranus</i>	Sumatran pit-viper
35	<i>Tropidolaemus wagleri</i>	Wagler's pit-viper
36	<i>Trimeresurus popeorum</i>	Pope's Pit-viper

* - Borneo endemic

Fish and Crustaceae Species of Lalut Birai
Jenis Ikan, Kepiting dan Udang di Lalut Birai

No	Species	No	Species
	CYPRINIDAE	26	<i>Parhomaloptera microstoma</i>
1	<i>Barbodes balleroides</i>	27	<i>Protomyzon griswoldi</i>
2	<i>Barbodes mahakkamensis</i>	28	<i>Protomyzon whiteheadi</i>
3	<i>Crossocheilus cobitis</i>	29	<i>Sundoreonectes/Elxis sabanus</i>
4	<i>Cyclocheilichthys repasson</i>		BAGRIDAE
5	<i>Garra borneinsis</i>	30	<i>Hemibagrus/Mystus baramensis</i>
6	<i>Hampala macrolepidota</i>	31	<i>Hemibagrus/Mystus howong</i>
7	<i>Leptobarbus melanotaenia</i>	32	<i>Hemibagrus/Mystus nemurus</i>
8	<i>Lobocheilos bo</i>		MASTACEMBELIDAE
9	<i>Lobocheilos kajanensis</i>	33	<i>Mastacembelus unicolor</i>
10	<i>Luciosoma setigerum</i>		SISORIDAE
11	<i>Nematabramis steindachneri</i>	34	<i>Bagarius yarelli</i>
12	<i>Osteochilus microcephalus</i>	35	<i>Glyptothorax laak</i>
13	<i>Parachela ingerkongi</i>	36	<i>Glyptothorax tong</i>
14	<i>Paracrossocheilus vittatus</i>		COBITIDAE
15	<i>Puntius sealei</i>	37	<i>Pangio cf. mariarum</i>
16	<i>Rasbora argytotaenia</i>		CLARIIDAE
17	<i>Rasbora volzi</i>	38	<i>Clarias planiceps</i>
18	<i>Tor tambra</i>	39	<i>Clarias teysmanni</i>
19	<i>Tor tambroides</i>		OSPHRONEMIDAE
	BALITORIDAE	40	<i>Ospronemus septemfasciatus</i>
20	<i>Gastromyzon lepidogaster</i>		ANGUILLIDAE
21	<i>Gastromyzon n. sp.</i>	41	<i>Anguilla malgumora</i>
22	<i>Glanopsis sp.</i>		PANGASIIDAE
23	<i>Nemacheilus olivaceus</i>	42	<i>Pangasius micronemus</i>
24	<i>Nemachilus longipectoralis</i>	43	<i>Pangasius nieuwenhuisi</i>
25	<i>Neogastromyzon nieuwenhuisi</i>		

Crustaceae

No	Species
	PALAEEMONIDAE
1	<i>Macrobrachium n. sp.1</i>
2	<i>Macrobrachium n. sp.2</i>
	POTAMIDAE
3	<i>Isolapotamon nimboni</i>
	PARATHELPHUSIDAE
4	<i>Torhusa nieuwenhuisi</i>



WWF-Indonesia

Kantor Taman A9, Unit A-1
Jl. Mega Kuningan Lot 8-9/A9
Kawasan Mega Kuningan - Jakarta 12950
P.O. Box 5020 JKTM 12700
Tel. : (021) 576 1070
Fax.: (021) 576 1080
Website: www.wwf.or.id

Kayan Mentarang Project

Jl. Gunung Belah No. 188, Tarakan 77114
Kalimantan Timur
Tel. : (0551) 21723
Fax.: (0551) 21507
Email: wwf-km@indo.net.id



for a living planet®