

ACADEMIA

Accelerating the world's research.

LAPORAN AKHIR: KAJIAN STRATEGIS DOMESTIKASI IKAN GABUS SENTANI *Oxyeleotris heterodon* (Weber, 1907

Poltek KP Sorong (ex. APSOR)

Kajian domestikasi Ikan gabus Sentani

Cite this paper

Downloaded from [Academia.edu](#) 

[Get the citation in MLA, APA, or Chicago styles](#)

Related papers

[Download a PDF Pack](#) of the best related papers 



LAPORAN AKHIR

KAJIAN STRATEGIS DOMESTIKASI IKAN GABUS SENTANI
Oxyeleotris heterodon (Weber, 1907)



KERJASAMA

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
KABUPATEN JAYAPURA**

DENGAN

**POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG
BADAN RISET DAN SDM KELAUTAN DAN PERIKANAN
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

2018

KAJIAN STRATEGIS DOMESTIKASI IKAN GABUS SENTANI

Oxyeleotris heterodon (Weber, 1907)

Penyusun laporan

Kadariusman, Ph.D* (Corresponding author)

Intannurfemi B. Hismayasari, M.Si

Iman Supriatna, M.P

Moch. Sayuti M.P

Agung Setiabadi M.P

Foto sampul

Ikan sampel, Gabus Sentani

Oxyeleotris heterodon (Weber, 1907)

Photos credit: Kadariusman

Difusi

Penyebaran secara luas, sebagian atau seluruh isi laporan ini harus mendapatkan izin resmi dari penyusun atau Balitbangda Kabupaten Jayapura. Peminat dapat menghubungi *corresponding team** melalui surat elektronik: kadariusman@kcp.go.id



KATA PENGANTAR

**DIREKTUR
POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG
BADAN RISET DAN SDM KELAUTAN DAN PERIKANAN
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penelitian bersama ini terlaksana atas kerjasama riset dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (BALITBANGDA Kabupaten Jayapura).

Laporan akhir ini mengupas secara sistematis seluruh rangkaian kegiatan penelitian yang difokuskan untuk mengkarakterisasi jenis dan ekologi serta proses domestikasi ikan Gabus Sentani *Oxyeleotris heterodon* (Weber, 1907). Untuk pertama kalinya, tim mendomestikasi ikan Gabus Sentani yang merupakan spesies natif/endemik yang memiliki nilai ekonomis penting bagi masyarakat yang bermukim di sekitar Danau Sentani dan Jayapura pada umumnya. Hingga saat ini, tim domestikasi mampu menaturalisasi kebiasaan adaptatif ikan Gabus Sentani ke dalam wadah terkontrol, utama air dan sistem sirkulasinya, pakan dan program pakannya. Adaptasi terhadap pakan buatan (fully) membutuhkan waktu ekstra sekitar 1 tahun lagi agar indukan dapat beradaptasi dengan pakan buatan secara utuh dan tidak tergantung lagi dengan pakan rucah atau pakan hidup.

Pada kegiatan ini pula, beberapa segmen domestikasi telah dikuasai, mulai dari cara koleksi dan seleksi indukan dari alam, penanganannya di lapangan, transportasi dan sistem aklimatisasinya dalam wadah penangkaran. Point ini penting sebagai material penyusunan protokol kultivasinya.

Atas segala pencapaian kerja dan produk saintifik diatas, saya menyampaikan apresiasi dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada tim peneliti, dan berharap hal yang menggembirakan ini dapat ditularkan kepada yang lain. Semoga laporan ini menjadi referensi semangat kita semua untuk selalu bersinergi antar lembaga di tanah Papua.

Direktur

ENDANG GUNAISAH

TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, kami menghaturkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusinya selama penelitian berlangsung. Kerjasama penelitian dapat diselenggarakan atas pendanaan Balitbangda Kabupaten Jayapura. Pada lembaga ini, kami haturkan terimakasih kepada bapak Kepala mantan Balitbangda (Dr. Timothius J. Demetouw), Jonson Nainggolan, Rosmina Silalahi dan seluruh staf yang telah memberikan perhatian selama tim berada di daerah Sentani.

Ucapan yang sama kami sampaikan kepada kepala Kampung, kepala Distrik, dan seluruh masyarakat se Kabupaten Jayapura yang telah menerima kami dengan baik untuk menyelenggarakan kegiatan riset ini di daerahnya.

Ucapan terimakasih yang sama kepada civitas Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong di Papua Barat, dan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta (Ir. Moch. Heri Edy dan sejawat) yang telah memberikan dukungan fasilitas, dorongan moril dan segala bentuk *supports* lainnya selama persiapan, pelaksanaan dan pelaporan hasil penelitian.

Tak terlupakan, Hendrik Hengga yang telah memfasilitasi tim (Kadariusman dan Saidin) selama durasi *collecting* sampel. Kepada alumni APSOR, yaitu Irfan Sepriansyah, Hendrik, Marcellus Katoar yang telah banyak memberikan dukungan selama di danau Sentani. Trimakasih yang tak terhingga kepada Robert Pepuho dan keluarga Aksamina Hengga yang telah menjadi partner sejati untuk mendapatkan indukan-indukan yang berkualitas. Ucapan yang sama kepada Bapak Benny, Kepala Balai Benih Ikan Kab. Jayapura atas dukungan logistik nya selama penelitian.

RINGKASAN EKSEKUTIF

Danau Sentani adalah rumah bagi 30 spesies ikan air tawar dan empat di antaranya merupakan endemik yaitu ikan gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*), ikan pelangi Sentani (*Chilatherina sentaniensis*), ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*) dan hiu gergaji (*Pristis pristis*). Selain itu, danau Sentani juga dimanfaatkan sebagai lokasi wisata untuk berenang, bersampan, menyelam, memancing, ski air serta wisata kuliner. Di antara keempat ikan endemik danau sentani yang populasinya semakin menyusut adalah ikan gabus (*O. heterodon*), hal ini dikarenakan telur ikan ini dimakan oleh ikan gabus snakehead (*Channa striata*), spesies invasif red devil (*Amphilophus labiatus*).

Gabus Sentani (*O. heterodon*) adalah salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat yang mendiami sekitar danau Sentani. Ikan ini hidup pada ekosistem air tawar, mampu beradaptasi pada habitat lakustrin dan riverin. Distribusi *O. heterodon* dapat ditemukan di danau Sentani (Indonesia) maupun di Sungai Sepik dan Ramu (Papua New Guinea). *Oxyeleotris heterodon* berukuran rata-rata 40 cm dimana jantan memiliki ukuran tubuh lebih panjang dibandingkan dengan betina, umumnya memakan ikan-ikan kecil (*Ophieleotris aporos*) dan atau udang galah berukuran kecil (*Macrobrachium* spp.).

Oxyeleotris heterodon memiliki sebaran terbatas di bagian utara New Guinea, yang secara geo-politik dapat ditemukan di danau Indonesia dan Papua New Guinea. Spesies ini memiliki perbedaan nyata secara morfologi (utamanya ukuran) dengan spesies sister di bagian selatan New Guinea yang mengkolonisasi ekosistem tawar di Fly River hingga teluk Etna (danau Yamor). Sistem kematangan gonad pada spesies ini belum diketahui secara utuh. Namun kematangan gonad populasi Sungai Sepik (PNG) mencapai 210-230 mm (jantan) dan 176-200 mm (betina). Hingga saat ini pula, sistem hermaphroditnya belum diobservasi (Coates, 1992). *Oxyeleotris heterodon* memiliki maksimum standard length sebesar 41.0 cm (jantan) dan 39,6 cm (betina) dengan berat rata-rata sebesar 1,8 kg.

Penelitian ini bertujuan untuk **(a)** Mengetahui karakteristik jenis dan populasinya di danau Sentani **(b)** Menganalisis cara pengembangan budidayanya lewat upaya domestikasi pada lingkungan yang terkontrol **(c)** Memberikan rekomendasi pengelolaannya.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam hal **(a)** Updates jumlah spesies ikan Gabus (Eleotridae) danau Sentani, yang dapat dijadikan sebagai landasan utama dalam pengambilan kebijakan tentang pengelolaan ikan spesies endemik **(b)** Observasi habitat dan keseimbangan ekologi lingkungannya yang saat ini sedang mengalami tekanan akibat presensi ikan asing dan invasif, antropogenik lewat penangkapan secara intensif. status habitat tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu indikator utama terkait ancaman keberlangsungan hidup dan sustainable pemanfaatannya di masa datang **(c)** Presensi distribusional populasinya, data ini bermanfaat dalam upaya mengkuantifikasi tingkat urgensi penyelamatannya dan mempermudah stakeholder dalam menentukan tingkatan prioritas penyelamatan, pemanfaatan dan sistem zonasi secara umum **(d)** Ketersediaan data biologi, ekologi-habitat, feeding habits, sistem reproduksi dan ancumannya, yang dapat dijadikan sebagai dasar penyelamatan populasinya via domestikasi (akuakultur). Keberhasilan upaya domestikasi gabus Sentani (in situ ataupun ex situ) menjadi tolok ukur penyelamatan spesies endemik dari kepunahan dan keberlanjutan pemanfaatannya sebagai sumberdaya protein favorit bagi masrakat di sekitar danau.

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa Ikan Gabus yang mendiami Danau Sentani, saat ini dikenal 3 spesies, pertama, Gabus merah (*Giuris margaritacea*) atau disebut pula snakehead gudgeon, Aporos sleeper, atau ornate sleeper. Kedua, Gabus gunung (*Glossogobius giuris*) yang dapat ditemukan di sungai-sungai dan kaki bukit. Ketiga, Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*), yang menjadi spesies favorit bagi masyarakat Sentani sebagai sumber protein hewani. distribusi Ikan Gabus *O. heterodon* memiliki sebaran diutara New Guinea (danau Sentani, sungai Sepik dan Ramu). Sedang populasi danau Sentani mendiami spektrum perairan danau pada kedalaman 0,3-3 m. *Oxyeleotris heterodon* dapat ditemukan di hampir seluruh sudut danau yang umumnya ditumbuhi beragam tanaman air (utamanya *Hydrilla* spp.). Ikan ini bernilai penting karena kandungan albumin yang dipercaya dapat mempercepat penyembuhan luka. Mengingat spesies ini memiliki nilai ekonomis penting (> Rp. 200.000)/kilogram kini memicu penangkapan yang berskala besar/instensif.

Populasi dan ukuran spesies unik *O. heterodon* mengalami penurunan signifikan karena intensifikasi kegiatan penangkapan karena belum ada upaya budidayanya, selain itu, diperparah dengan keberadaan spesies asing invasif, Louhan red Devil *Amphilophus labiatus*, ikan ini memiliki warna menarik, dan duri yang sangat tajam, ikan Gabus mengalami kematian karena memakan Red devil hingga akhirnya tersangkut pada rongga mulut dan berakhir dengan kematian.

Teknik penangkapan/koleksi indukan yang berkualitas dilakukan dengan menggunakan bubu berseri, dimana hasil tangkapan indukan tidak cacat. Bubu berseri sangat praktis, termasuk alat tangkap pasif dan dapat ditempatkan di hampir pinggiran danau yang ditumbuhi *Hydrilla*. Ukuran indukan ikan Gabus yang baik berkisar antara 200-300 gram/ekor dengan rentang umur sekitar 1,5-2 tahun. Selama pengkajian di Danau Sentani, indukan-indukan yang baik memiliki ciri-ciri tertentu, dimana indukan jantan memiliki lubang genital (urogenital papilla) berbentuk segitiga, pipih dan berukuran kecil. Sedangkan Indukan betina memiliki lubang genital lebih besar dan memanjang.

Sebelum ditransportasikan, indukan dipuasakan (minimal 2x24 jam), dengan kata lain, bahwa selama dalam keramba penampungan induk, ikan Gabus tidak diberikan pakan. Hal ini bertujuan untuk memberikan waktu pada indukan untuk mencerna makanan yang telah dimakan sebelum/menjelang penangkapan. Selain itu, tujuan lain ikan dipuasakan untuk mempertahankan kualitas air dalam kantong indukan selama transportasi (agar tidak memuntahkan sebagian makanannya). Muntahan ikan Gabus selama transportasi dapat berakibat fatal (mortalitas tinggi).

Selama proses domestikasi, tim menerapkan 5 strategi pemijahan, diantaranya pemijahan masal, semi buatan secara masal, pemijahan alamiah per dua pasang, pemijahan buatan per dua pasang, dan pemijahan buatan satu pasang. Kelima uji coba tersebut belum memberikan hasil yang maksimal. Penting dicatat bahwa ikan ini termasuk salah satu spesies yang sangat sulit didomestikasi di dunia. Tanpa henti, tim menerapkan strategi keenam yaitu pemijahan kombinatif 3 perlakuan termasuk penggunaan kelenjar hypofisa. Sedangkan strategi terakhir berupa teknik pemijahan dengan menggunakan kolam tanah.

Atas dasar semangat riset tanpa henti, tim domestikasi tetap melanjutkan penelitian ini hingga sukses mendapatkan anakan (F1: generasi pertama) sebagai bagian dari tanggungjawab moral saintis dan tanggungjawab sosial ke-Papuaan. Atas dasar evidensi seri uji coba pemijahan dan tanggungjawab moral saintis dan responsibility sosialis ke-Papuaan diatas, tim tetap melanjutkan kegiatan walaupun secara administrasi berhenti pada akhir tahun 2018.

DAFTAR ISI

Lembar Judul (i)
Kata Pengantar (ii)
Ucapan Terimakasih (iii)
Ringkasan Eksekutif (iv)

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latang Belakang (11)
1.2 Permasalahan (13)
1.3 Tujuan penelitian (15)
1.4 Manfaat penelitian (15)

BAB II. LANDASAN TEORITIS KAJIAN

2.1 Ikan Pulau Nugini (16)
2.1.1 Asal usul dan kekerabatan ikan Nugini (16)
2.1.2 Zoogeografi iktiodiversitas di Puau Nugini (17)
2.1.3 Endemisitas (18)
2.2 Ikan Gabus (Eleotridae) (19)
2.2.1 Evolusi dan sistematika ikan Gabus <i>Oxyeleotris</i> (Eleotridae) (19)
2.2.2 Status Gabus Sentani (<i>Oxyeleotris heterodon</i>) (21)
2.3 Kondisi habitat (21)
2.3.1 Faktor tangkap lebih (21)
2.3.2 Penurunan kualitas lingkungan (21)
2.3.3 Faktor keberadaan spesies asing dan invasif (22)
2.4 Domestikasi (22)
2.4.1 Konsep dan Ruang lingkup domestikasi (22)
2.4.2 Tujuan dan manfaat domestikasi ikan (23)
2.4.3 Ukuran keberhasilan domestikasi (24)
2.4.4 Proses domestikasi ikan (24)
2.5 Konservasi (25)
2.5.1 Konsep dan Ruang lingkup konservasi Sumberdaya Perairan (25)
2.5.2 Tujuan dan manfaat konservasi ikan (26)
2.5.3 Konservasi Ex situ dan In situ (27)
2.5.4 Konservasi ex situ dan program reinforcement (27)
2.6 Urgensi domestikasi ikan Gabus Sentani (28)

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian (29)
3.2 Teknik Pengambilan data (29)
3.3 Analisis data (31)

BAB IV. HASIL

- 4.1 Gambaran umum lokasi penelitian (32)
 - 4.1.1 Letak geografi (32)
 - 4.1.2 Tofografi (34)
 - 4.1.3 Hidrologi (35)
 - 4.1.4 Klimatologi (36)
 - 4.1.5 Demografi (37)
 - 4.1.6 Sektor perikanan (37)
- 4.2 Sumberdaya ikan air tawar danau Sentani (39)
- 4.3 Ikan Gabus Sentani (40)
 - 4.3.1 Jenis (40)
 - 4.3.2 Distribusi (42)
 - 4.3.3 Pemanfaatan (42)
- 4.4 Ancaman dan Status habitat (42)
 - 4.4.1 Tekanan antropogenik (42)
 - 4.4.2 Tekanan spesies introduksi (asing dan invasif) (43)
 - 4.4.3 Usulan pencegahan dan penanganan (45)
- 4.5 Tahapan Domestikasi (46)
 - 4.5.1 Perencanaan (46)
 - 4.5.2 Karakterisasi kandidat kultivan (biologis dan ekonomi) (47)
 - 4.5.3 Karakterisasi habitat (49)
 - 4.5.4 Koleksi calon induk (50)
 - 4.5.5 Penanganan Induk pra-pengiriman (52)
 - 4.5.6 Transportasi (53)
 - 4.5.7 Penangkaran dan karantina (55)
 - 4.5.8 Manajemen Pakan (56)
 - 4.5.9 Pemijahan (59)
 - 4.5.10 Penanganan telur (63)
 - 4.5.11 Penanganan larva (63)
 - 4.5.12 Kontrol kualitas air (63)
 - 4.5.13 Kontrol hama dan penyakit (65)
 - 4.5.14 Pembesaran (65)

KESIMPULAN (67)

REKOMENDASI (69)

LAMPIRAN 1. Susunan personalia

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Uraian gambar	Hal
1	Topografi Danau Sentani, bagian timur, perbukitan di tumbuh dengan savanna (Foto: Kadarusman, 2018).	12
2	Gabus asli Sentani (<i>Oxyeleotris heterodon</i> : Eleotridae) yang hidup di sepanjang danau Sentani (Foto: Kadarusman).	13
3	Zoogeografi iktiodiversitas pulau Nugini (1) Bagian Utara Nugini, Great Northern Province plus Sub bagian utara-timur jauh North-eastern Province (2) Bagian Selatan Nugini Great Southern Province plus Sub bagian Selatan-timur jauh South-eastern Province (3) Kepala Burung, Vogelkop Province.	18
4	Sebaran geografis Gabus Sentani (<i>O. heterodon</i>), yang mengkolonisasi habitat lakustrin di danau Sentani (Nomor 1: Papua Indonesia) dan dua habitat riverin, sungai Sepik (2) dan Ramu (3), di Papua New Guinea (Map: mongabay.com).	20
5	Peta Danau Sentani dan sistem drainase yang berasosiasi dengannya, sketsa Biru (Danau) dengan variasi tingkat kedalaman yang berbeda-beda. Secara umum, koleksi sampel dilakukan di bagian barat danau (Map: Luhulima/UNIPA Manokwari).	29
6	Bubu berseri sepanjang 4 meter digunakan sebagai perangkap untuk mendapatkan indukan Gabus Sentani. Bubu tersusun dari 5-6 seri kotak, yang terbuat dari jaring polyethilen dengan bingkai besi.	30
7	Peta Administrasi Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua	32
8	Peta relief Danau Sentani yang menunjukkan bahwa ekosistem lakustrin ini merupakan danau tektonik.	33
9	Diversitas spesies ikan Gabus dari danau Sentani, <i>Glossogobius giuris</i> (atas), <i>Giuris margaritacea</i> (tengah) dan <i>Oxyeleotris heterodon</i> (bawah) (Foto berseri: Dinh D. Tran, H.-C.HO (NMMBP), Kadarusman).	41
10	Penjualan ikan Gabus <i>O. heterodon</i> secara tradisional, dijual dengan kisaran harga variatif dalam bentuk rentengan (sekitar 1 kg).	43
11	Ikan Gabus Sentani <i>O. Heterodon</i> memangsa ikan red devil <i>A. Labiatus</i> yang berakhir tragis kematian pada ikan endemik gabus.	44
12	Instalasi domestikasi ikan agabus Sentani <i>O. heterodon</i> di unit Litbangbiat Politeknik KP Sorong Papua Barat. Fasilitas berupa seri bak pemeliharaan outdoor dengan sistem supports oksigenasi yang terintegrasi satu sama lain.	46
13	Ikan Gabus favorit di Indonesia sebagai ikan Konsumsi masyarakat dengan nilai ekonomis tertinggi pada komoditi ikan air tawar, Ikan Gabus Sentani Jayapura <i>Oxyeleotris heterodon</i> (Atas) dan <i>Oxyeleotris marmorata</i> (bawah). Seri Foto: Kadarusman dan Fish.asia	48
14	Tanaman hydrilla danau Sentani, tumbuh di bagian tepi danau dan merupakan wadah akuatik yang baik bagi indukan ikan air tawar untuk melakukan pemijahan sekaligus menjadi habitat untuk nursery ground.	49
15	Proses pemasangan bubu berseri yang dipasang diantara keramba jaring apung milik masyarakat. Lokasi KJA dijadikan sebagai lokasi penangkapan indukan karena letaknya yang strategis, ada sumber makanan dan tempat schooling beberapa jenis ikan kecil lainnya.	51
16	Seri keramba jaring apung, tempat untuk menampung beberapa ekor indukan sebelum ditransportasikan.	52
17	Hasil seleksi icalon ndukan yang baik, karakter morfologi lengkap, tidak cacat, lincah bergerak saat disentuh.	53
18	Proses packing indukan Gabus Sentani, jumlah indukan dalam kantong tergantung dengan ukuran ikan, selanjutnya diberikan oksigen.	54
19	Proses aklimatisasi indukan Gabus Sentani yang baru tiba dari Jayapura di Unit Litbangbiat, Politeknik KP Sorong, Papua barat. Kantong indukan diapungkan di atas air bak kultivasi sebagai syarat proses aklimatisasi suhu antara bagian dalam dan luar kantong packing.	55
20	embuatan pakan kombinasi pellet dan ikan rucah, dalam rangka mengadaptasikan ikan Gabus Sentani untuk memulai mengenal dan beradaptasi dengan pakan buatan. Perlakuan berlangsung beberapa periode.	58
21	Seri proses pemijahan ikan Gabus Sentani dengan sistem buatan, semi buatan dan alamiah di Instalasi Litbangbiat Politeknik KP Sorong.	62

DAFTAR TABEL

Nomor	Uraian Tabel	Hal
1	Diversitas ikan Gabus, genus <i>Oxyeleotris</i> , distribusi dan panjang maksimum tiap spesies (Fishbase. org: Froese dan Pauly, 2018)	19
2	Luas dan Volume Danau Sentani	34
3	Jaringan Sungai dan drainase di Kabupaten Jayapura	35
4	Nilai ekonomi Danau Sentani bidang perikanan	37
5	Rumah tangga perikanan di Kabupaten Jayapura.	38
6	Produksi perikanan di Kabupaten Jayapura (ribu kilogram), Sumber : BPS (2018)	39
7	Ciri-ciri indukan jantan dan betina	50
8	Jenis pakan ikan gabus Sentani selama proses domestifikasi.	57
9	Pengukuran kualitas air selama proses domestikasi berlangsung.	64

BAB I. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Danau Sentani adalah ekosistem lakustrin terbesar di Indonesia (2.61°S 140.56°E), terletak pada ketinggian 75 mdpl, memanjang dari timur ke barat sejauh 26,5 km dan lebar 0,75–6 km dengan luas mencapai 9.630 ha. Danau Sentani mendapatkan suplai air dari sekitar 34 sumber air dari Pegunungan Cagar Alam Cyclops. Ekosistem lentik ini memiliki luas sekitar 245.000 hektar dengan cakupan tangkapan air sebesar 600 km². Danau ini terbentang sepanjang Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura, Papua dan bermuara di sungai Jafuri dan Tami (Budi *et al.*, 1994; Daawia, 1992; Patasik & Lantang, 2009; Surbhakti, 2011).

Di danau Sentani ini terdapat 30 spesies ikan air tawar dan empat di antaranya merupakan endemik yaitu ikan gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*), ikan pelangi Sentani (*Chilatherina sentaniensis*), ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*) dan hiu gergaji (*Pristis pristis*). Selain itu, danau Sentani juga dimanfaatkan sebagai lokasi wisata untuk berenang, bersampan, menyelam, memancing, ski air serta wisata kuliner. Di antara keempat ikan endemik danau sentani yang populasinya semakin menyusut adalah ikan gabus Danau Sentani, hal ini dikarenakan telur ikan ini dimakan oleh ikan gabus Asia (*Channa striata*), spesies invasif cichlid red devil (*Amphilophus labiatus*) (Budi *et al.*, 1994; Ohee, 2013; Wargasasmita, 2017; Kanath & Budiyananti, 2018).

Gabus Sentani (*O. heterodon*) adalah salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat yang mendiami sekitar danau Sentani. Ikan ini hidup pada ekosistem air tawar, mampu beradaptasi pada habitat lakustrin dan riverin. Distribusi *O. heterodon* dapat ditemukan di danau Sentani (Indonesia) maupun di Sungai Sepik dan Ramu (Papua New Guinea). *Oxyeleotris heterodon* berukuran rata-rata 40 cm dimana jantan memiliki ukuran tubuh lebih panjang dibandingkan dengan betina, umumnya memakan ikan-ikan kecil (*Ophieleotris aporos*) dan atau udang galah berukuran kecil (*Macrobrachium spp.*) (Coates, 1992; Abinawanto *et al.*, 2018).



Gambar 1. Topografi Danau Sentani, bagian timur, perbukitan di tumbuhi dengan savanna (Foto: Kadarusman, 2018).

Saat ini, Danau Sentani dihuni dan bahkan didominasi oleh ikan eksotik atau ikan dari luar, yang sudah berkembang biak sangat cepat, seperti ikan Lohan red devil (*A. labiatus*) dan Ikan Gabus asia (*C. striata*). Masuknya ikan jenis lain ke dalam Danau Sentani telah merugikan ikan jenis asli seperti ikan gabus (Khahabei) dan juga ikan jenis lainnya, mengingat spesies asing invasif bersifat predator (Ohee, 2013; Wargasasmita, 2017).

Ikan asing dan invasif telah diintroduksi ke dalam danau Sentani sejak zama kolonial 1958, yang pada awalnya mengintroduksi ikan gurame (*Osphronemus goramy*), ikan tawes (*Barbonymus goniono*) dan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Kehadiran ikan-ikan asing invasif tersebut telah mengkolonisasi ruang spektrum habitat air danau, yang berkompetisi langsung dengan ikan asli dan endemik untuk mendapatkan ruang dan makanan (Wargasasmita, 2017).



Gambar 2. Gabus asli Sentani (*Oxyeleotris heterodon*: Eleotridae) yang hidup di sepanjang danau Sentani (Foto: Kadarusman).

Mengingat pentingnya menjaga spesies asli danau Sentani, khususnya ikan Gabus (*O. heterodon*), maka upaya kultivasinya lewat program domestikasi menjadi urgen. Pada perspektif ekonomi dan mata pencaharian turun temurun, ikan Gabus memiliki peran penting bagi kultur pemenuhan nutrisi bagi masyarakat yang hidup di Danau Sentani.

1.2 Permasalahan

Beberapa hal yang melandasi urgensi kajian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- *Tekanan lingkungan:*

Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan aktivitas masyarakat yang berinteraksi dengan Danau Sentani, habitat lakustrin dan riverin yang berasosiasi dengannya mendapatkan tekanan yang hebat yang umumnya disebabkan oleh pencemaran/limbah sampah rumah tangga. Fenomena ini berimplikasi pada kelangsungan hidup ikan-ikan endemik, khususnya ikan Gabus Sentani.

- *Spesies introduksi:*
Keberadaan spesies non-natif di Danau Sentani sudah berlangsung lama, dan terus mengalami peningkatan seiring dengan dinamika penduduk dan pertumbuhan populasi ikan asing invasif tersebut. Spesies non natif seperti Ikan Gabus asia (*Channa striata.*), Nila (*Oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan wader (*Puntius sp.*) dll, menjadi spesies pesaing bahkan menjadi predator bagi spesies endemik Gabus Sentani. Kadarusman *et al.*, 2016 melaporkan bahwa ikan Gabus Sentani mati karena memangsa ikan Chichlid red-devil (*A. labiatus*), duri ikan ini sangat kaku dan dapat melukai rongga mulut gabus Sentani, hingga akhirnya mempengaruhi sistem pernafasan, fisiologis akut dan berakhir dengan kematian.
- *Jenis dan ukuran populasinya*
Akibat tekanan lingkungan (pencemaran) dan spesies introduksi (spesies asing dan invasif) dari luar Papua, dan sistem predasi yang intensif dan ketidakseimbangan sistem-sistem ekologis tersebut tengah mendesak populasi spesies ikan Gabus Sentani pada level krusial yang kemungkinan besar ukuran populasinya menurun hingga mengalami kepunahan. Selain itu, spesies Gabus Sentani adalah target utama penangkapan di danau, kondisi ini memberikan efek yang signifikan pada stock, ukuran pertama kali tangkap, penurunan populasi, siklus reproduksi hingga rerata hasil tangkapan.
- *Upaya domestikasi:*
Upaya penyelamatan populasinya melalui mekanisme domestikasi belum dilakukan. Upaya domestikasinya menjadi harapan utama upaya penyelamatan populasinya dari alam, dan untuk memastikan ketersediaan stock dan *fishing sustainable* di masa datang.

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengetahui karakteristik jenis dan populasinya di danau Sentani;
- b. Menganalisis cara pengembangan budidayanya lewat upaya domestikasi pada lingkungan yang terkontrol;
- c. Memberikan rekomendasi pengelolaannya.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam hal:

- a. *Updates* jumlah spesies ikan Gabus (Eleotridae) danau Sentani, yang dapat dijadikan sebagai landasan utama dalam pengambilan kebijakan tentang pengelolaan spesies endemik;
- b. Observasi habitat dan keseimbangan ekologi lingkungannya yang saat ini sedang mengalami tekanan akibat presensi ikan asing dan invasif, antropogenik lewat penangkapan secara intensif. status habitat tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu indikator utama terkait ancaman keberlangsungan hidup dan *sustainable* pemanfaatannya di masa datang;
- c. Presensi distribusional populasinya, data ini bermanfaat dalam upaya mengkuantifikasi tingkat urgensi penyelamatannya dan mempermudah *stakeholder* dalam menentukan tingkatan prioritas penyelamatan, pemanfaatan dan sistem zonasi secara umum;
- d. Kecerbucupan data biologi, ekologi-habitat, *feeding habits*, sistem reproduksi dan ancamannya, yang dapat dijadikan sebagai dasar penyelamatan populasinya via domestikasi (akuakultur). Keberhasilan upaya domestikasi gabus Sentani (*in situ* ataupun *ex situ*) menjadi tolok ukur penyelamatan spesies endemik dari kepunahan dan keberlanjutan pemanfaatannya sebagai sumberdaya protein favorit bagi masyarakat di sekitar danau.

BAB II. LANDASAN TEORITIS

2.1 Ikan pulau Nugini

2.1.1 Asal usul dan kekerabatan ikan Nugini

Umum diketahui bahwa Pulau Nugini “New Guinea” (786,000 km²; 0.5% daratan bumi) adalah pulau terbesar kedua di dunia setelah Greenland (Heads, 2001). Secara geologi, Nugini terbentuk dari tumbukan kompleks dua plat tektonik, Australia dan Pasifik (Piagram dan Davis, 1987). Berdasarkan sejarah geologinya, daratan Nugini pernah bersinggungan dengan benua Australia, dan penyatuan tersebut berakhir sekitar 6,000-8,000 tahun lalu pasca naiknya permukaan air laut periode Pleistosen (Allen, 1991) yang ditandai dengan terbentuknya paparan Sahul (Torrest Strait & Arafura Sea). Bukti suksesif penyatuan kedua daratan tersebut dapat dibuktikan dengan ditemukannya 50 spesies yang sama pada kedua daratan tersebut (*shared species*). Kompleksitas historis geologinya telah membentuk koridor habitat organisme yang terisolir dan sulit diakses (Heads, 2006), hal ini berkorelasi dengan tingginya diversifikasi semua taksa di Nugini dengan reputasi ekstraordinari sebagai rumah bagi 10% biodiversitas planet bumi (Heads, 2006).

Pada bagian barat New Guinea, Papua Indonesia ‘West New Guinea’ (420,540 km²; 22% daratan Indonesia) terbagi ke dalam dua provinsi, Papua dan Papua Barat. Kedua provinsi ini diyakini oleh sains sebagai rumah dari 50% biodiversitas Indonesia (Conservation International, 1999), atas dasar itu, Indonesia menduduki reputasi istimewa sebagai salah satu ‘negara terkaya biodiversitas’ sejagat (Supriatna, 1999). Total diversitas sumberdaya ikan Papua Indonesia diperkirakan 2,400 spesies, terdiri atas 2,000 spesies ikan laut dan 400 spesies ikan air tawar (McKenna *et al.*, 2002; Allen, 2007; Allen & Erdmann, 2009; Niesten & Gjertsen, 2009).

Saat ini, komposisi jenis ikan air tawar di Papua Indonesia relatif sepadan dengan sungai Kapuas, Kalimantan Barat (Roberts, 1989; Goltenboth, 2006). Rendahnya jumlah spesies ikan di Papua Indonesia disebabkan karena kurangnya kegiatan eksplorasi, diperparah dengan topografi habitat yang sulit diakses manusia. Ikan air tawar Papua Indonesia terdiri dari 47 famili, sekitar 30 famili merupakan taksa target potensial untuk pengembangan budidaya ikan konsumsi dan hias. Selain itu, 9 famili diidentifikasi sebagai spesies non-natif asal luar Nugini.

Hingga saat ini, studi tentang asal-usul ikan Nugini belum seutuhnya diketahui pasti, mengingat belum ditemukannya fosil ikan di daratan Nugini, fosil ikan adalah kunci utama dalam mengelusidasi sejarah evolusinya (Allen, 1991). Namunpun demikian, ikan primitif Australian Lungfish (*Neoceratodus forsteri*) tidak ditemukan di Nugini, akan tetapi ikan primitif lainnya, Arwana (*Scleropages jardini*) ditemukan berada di Merauke (selatan Nugini).

2.1.2 Zoogeografi iktiodiversitas di pulau Nugini

Pada konteks geografis spesies ikan, distribusi spesies ikan Nugini sangat dipengaruhi oleh sejarah tektoniknya. Secara prinsip zoogeografi ikan di wilayah ini dapat di kelompokkan menjadi dua bagian yaitu bagian utara dan bagian selatan Nugini yang dipisahkan oleh barisan pegunungan tinggi dan lembah dalam (Allen, 1991). Seiring dengan intensifnya studi biogeografi pada beberapa level taksa menunjukkan bahwa wilayah bagian barat Nugini (Vogelkop : Bird's Head of Papua) merupakan zoogeografi ketiga (McGuigan *et al.*, 2000 ; Unmack *et al.*, 2013).

Zoogeografi utara Nugini plus sub bagian utara-timur jauh, didiami oleh beberapa tetua ikan air tawar dari bagian selatan. Secara geologi, bagian utara Nugini merupakan formasi muda (*ca.* 10 myr), sekaligus eksis dari gesekan plat tektonik Australia dan karolin-Pasifik. Umumnya, ikan-ikan air tawar hanya mampu mengkolonisasi bagian bawah pegunungan (<1.800 mdpl). Beberapa taksa ikan yang dikenal mampu menginvasi pegunungan rendah terdiri atas mountain rainbowfish (*Chilatherina campsi*), Northern Tandan (*Neosilurus gjellerupi*), Gudgeon (*Oxyeleotris fimbriata*) dan Bulmer's Goby (*Gloosogobius bulmeri*). Komposisi iktiodiversitas bagian utara Nugini jauh lebih rendah dibandingkan dengan bagian selatan (Allen, 1991 ; 2007).



Gambar 3. Zoogeografi iktiodiversitas pulau Nugini (1) Bagian Utara Nugini, *Great Northern Province* plus Sub bagian utara-timur jauh *North-eastern Province* (2) Bagian Selatan Nugini *Great Southern Province* plus Sub bagian Selatan-timur jauh *South-eastern Province* (3) Kepala Burung, *Vogelkop Province*.

Di sisi lain, zoogeografi selatan Nugini plus sub bagian selatan-timur jauh, dikenal lebih stabil secara geologi, dan memiliki komposisi diversitas ikan lebih tinggi. Stabilitas daratan selatan tersebut tidak lepas dari sejarah koneksinya dengan Australia selama jutaan tahun (Allen, 1991 ; Kadarusman, 2012).

Zoogeografi Vogelkop (kepala burung Papua) dikenal sebagai salah satu region yang kaya dengan sumberdaya ikan. Region tersebut terbentang mulai dari teluk Etna (Kaimana) dan Teluk Cendrawasih hingga kepulauan Raja Ampat. Ikan air tawar di Vogelkop memiliki kekerabatan yang dekat dengan bagian selatan Nugini plus Australia, wilayah ini pula dikenal sebagai pusat endemisitas ikan Melanotaenids (Allen, 1991 ; 2007; McGuigan *et al.*, 2000 ; Kadarusman, 2012 ; Unmack *et al.*, 2013).

2.1.3 Endemisitas

Mengingat sejarah geologis pembentukan Pulau Nugini sangat kompleks, spot endemisitas ikan air tawarnya mengikuti pola zoogeografi. Nampaknya, pola spesiasi ikan rainbow di Nugini mengikuti pola vicarian.

Secara garis besar, level endemisitas bagian utara Nugini terdiri dari 145 spesies (35% endemik), sedangkan sub bagian utara-timur jauh (90 spesies ; 20% endemik).

Sedangkan level endemisitas bagian selatan Nugini terdiri dari 190 spesies (30% endemik), sedangkan sub bagian selatan-timur jauh (70 spesies; 10% endemik).

Level endemisitas di Vogelkop terdiri dari 90 spesies (20% endemik). Vogelkop dikenal dengan daratan masif karstik yang terbentuk (*ca.* 2-3 myr) yang kaya dengan sumberdaya air karst (*spring*) dan dikenal pula sebagai habitat favorit ikan pelangi. Selama ini, Vogelkop dikenal sebagai pusat endemisitas ikan Melanotaenids di dunia. Namupun demikian, masih banyak habitat riverin dan lakustrin yang belum dieplorasi secara saintifik (Allen, 2007; Kadarusman *et al.*, 2010;2011;2012).

2.2. Ikan Gabus Sentani

2.2.1 Evolusi dan sistematika ikan Gabus Sentani

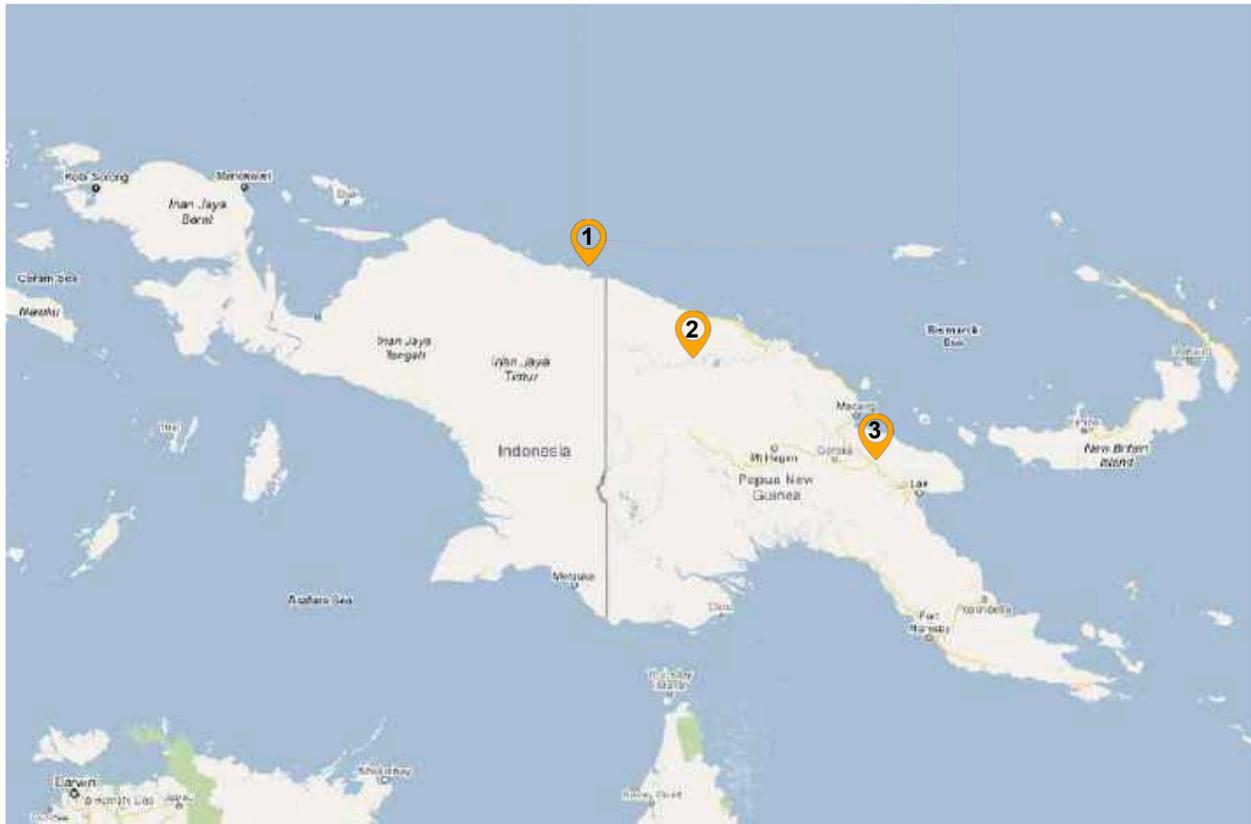
Ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*), atau disebut Sentani gudgeon adalah ikan air tawar, tergolong ke dalam Ordo Perciformes, famili Eleotridae (sleeper), genus *Oxyeleotris*. Hingga saat ini, genus *Oxyeleotris* memiliki 17 spesies valid (Tabel 1) di bawah ini.

Tabel 1. Diversitas ikan Gabus, genus *Oxyeleotris*, distribusi dan panjang maksimum tiap spesies (Fishbase. org: Froese dan Pauly, 2018)

Nama spesies	Nama umum	Sebaran	Panjang Maks (cm)
<i>Oxyeleotris altipinna</i>	Altipinna gudgeon	Asia	4.3 SL
<i>Oxyeleotris aruensis</i>	Aru gudgeon	Asia and Oceania	16 SL
<i>Oxyeleotris caeca</i>	Caeca gudgeon	Oceania	10.7 SL
<i>Oxyeleotris colasi</i>	Colasi gudgeon	Asia	4.3 SL
<i>Oxyeleotris fimbriata</i>	Fimbriate gudgeon	Asia and Oceania	18 SL
<i>Oxyeleotris herwerdenii</i>	Blackbanded gauvina	Asia and Oceania	30 SL
<i>Oxyeleotris heterodon</i>	Sentani gudgeon	Oceania	41 SL
<i>Oxyeleotris lineolata</i>	Sleepy cod	Oceania	45 SL
<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Marble goby	Asia	65 SL
<i>Oxyeleotris nullipora</i>	Poreless gudgeon	Oceania	4 SL
<i>Oxyeleotris paucipora</i>	Fewpored gudgeon	Asia and Oceania	4.5 SL
<i>Oxyeleotris selheimi</i>	Giant gudgeon	Oceania	55 SL
<i>Oxyeleotris siamensis</i>	Siamensis gudgeon	Western Pacific	-
<i>Oxyeleotris stagnicola</i>	Swamp gudgeon	Oceania	4.2 SL
<i>Oxyeleotris urophthalmoides</i>	Urophthalmoides g.	Asia	19.8 TL
<i>Oxyeleotris urophthalmus</i>	Urophthalmus g.	Asia	28 TL
<i>Oxyeleotris wisselensis</i>	Paniai gudgeon	Asia	11.5 SL

Secara umum (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua spesies gudgeon memiliki sebaran di Asia dan Oceania. Selain itu, panjang maksimumnya berkisar antara 4-65 cm, dimana *Oxyeleotris nullipora* yang berukuran lebih kecil (4 cm) dan *Oxyeleotris marmorata* yang berukuran paling besar (65 cm).

Sedangkan ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*) memiliki sebaran geografis terbatas, populasinya dapat ditemukan di Danau Sentani (Papua Indonesia), sungai Ramu dan Sepik (Papua New Guinea) (Gambar 4).



Gambar 4. Sebaran geografis Gabus Sentani (*O. heterodon*), yang mengkolonisasi habitat lakustrin di danau Sentani (Nomor 1: Papua Indonesia) dan dua habitat riverin, sungai Sepik (2) dan Ramu (3), di Papua New Guinea (Map: mongabay.com).

Pada konteks ini, *O. heterodon* memiliki sebaran terbatas di bagian utara New Guinea, yang secara geo-politik dapat ditemukan di danau Indonesia dan Papua New Guinea. Spesies ini memiliki perbedaan nyata secara morfologi (utamanya ukuran) dengan spesies sister di bagian selatan New Guinea yang mengkolonisasi ekosistem air tawar di Fly River hingga teluk Etna (danau Yamor). Sistem kematangan gonad pada spesies ini belum diketahui secara utuh. Namun kematangan gonad populasi Sungai Sepik (PNG) mencapai 210-230 mm (jantan) dan 176-200 mm (betina). Hingga saat ini pula, sistem hermaproditnya belum diobservasi (Coates, 1992). *Oxyeleotris heterodon* memiliki maksimum standard length sebesar 41.0 cm (jantan) dan 39,6 cm (betina) dengan berat rata-rata sebesar 1,8 kg (Froese & Pauly, 2018).

2.2.2 Status Gabus Sentani

Saat ini, Eleotridae terdiri dari 34 genus dan 178 spesies dan sub-spesies yang telah diakui valid, dan tersebar luas di hampir seluruh daratan tropis dan subtropis, dan sangat jarang ditemukan di daerah temperate.

Secara morfologi, Eleotridae memiliki sirip pelvic yang terpisah, posisi mulut tidak subterminal, sisik berbentuk Cycloid atau Crenoid. Famili ini juga memiliki sirip punggung antara 2-8 sirip (flexibel), sedangkan tulang vertebrata antara 25-28, branchiostegal 6.

Umumnya, famili ini memiliki ukuran tubuh sekitar 60 cm, dengan corak kecoklatan, sedangkan bagian abdomen berwarna abu-abu, kontras dengan warna bagian tubuh dorsal. Umumnya pula, ukuran jantan jauh lebih panjang (SL) dibandingkan dengan betina.

2.3. Kondisi Habitat

2.3.1 Faktor tangkap lebih

Beberapa spesies Eleotridae merupakan spesies target penangkapan (memiliki nilai ekonomis penting) (Komarudin, 2000). Harga ikan gabus (*Oxyeleotris marmorata*) untuk ukuran konsumsi adalah Rp. 125.000,-/kg, sedangkan harga ikan betutu untuk diekspor mencapai Rp. 300.000,-/kg (Kudsiah dan Nur, 2008). Evidensi ini mengemuka karena dipercaya ikan Gabus malas memiliki cita rasa dagingnya yang mampu memberikan stimuli hormonal karena kandungan albumin yang tinggi dan perbaikan jaringan pasca operasi atau luka, selain itu daging ikan Gabus betutu mengandung protein (9-22%), lemak (0,1-20 %), mineral (1-3%), vitamin, lecithin, guanine dan sedikit mengandung kolesterol (Arief *et al.*, 2009). Berdasarkan fenomena dan evidensi nilai ekonomisnya di masyarakat, maka eksploitasi populasi semakin meningkat dari tahun ke tahun, kondisi penangkapan intensif ini dapat kita temukan di danau Sentani.

2.3.2 Faktor penurunan kualitas lingkungan

Beberapa daerah di Papua, khususnya perkotaan dan daerah transmigrasi, beberapa drainase sungai telah beralih fungsi, hal ini didorong dengan desakan ledakan jumlah penduduk (Ahab, 2015). Hal ini berimplikasi terhadap hilangnya habitat ikan-ikan air tawar. Di sisi lain, daerah yang mulai dipadati penduduk menjadi sumber polutan (e.g Pestisida) yang banyak digunakan oleh petani untuk memberantas hama, sayangnya pestisida sangat mudah larut dan hanyut pada saat musim penghujan dan selalu berakhir di drainase sungai (Pazouet *al.*, 2006).

2.3.3 Faktor keberadaan spesies asing dan invasif

Spesies ikan introduksi dapat menyebabkan dampak negatif apabila sifatnya di perairan menjadi invasif (Verbrugge *et al.*, 2012). Spesies invasif adalah organisme asli (native) ataupun asing (non- native) yang telah diintroduksi ke suatu daerah, mampu beradaptasi dan kemudian berkembang lalu menyebar di luar titik awal introduksi mereka. Spesies invasif biasanya akan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan, ekonomi atau kesehatan manusia (Kolar & Lodge, 2001). Spesies invasif dapat berupa seluruh kelompok taksonomi meliputi virus, alga, lumut, paku-pakuan, tumbuhan tinggi, invertebrata, ikan, amphibi, reptil, burung dan mamalia (Hossain *et al.*, 2009).

Pertumbuhan populasi manusia, peningkatan kapasitas transportasi dan globalisasi ekonomi telah mempercepat laju introduksi spesies invasif di seluruh dunia (Vitousek *et al.*, 1997). Spesies invasif dapat mempengaruhi spesies asli secara langsung, melalui persaingan atau pemangsaan, atau secara tidak langsung, yaitu dengan mengubah habitat atau menyebarkan penyakit.

Spesies invasif sekarang diakui sebagai penyebab utama hilangnya keanekaragaman hayati dan perubahan dalam fungsi ekosistem, yang mengarah ke dominasi suatu spesies di suatu ekosistem sehingga spesies asli akan digantikan oleh spesies invasif (baik asli maupun asing) (Lymbery *et al.*, 2014).

Spesies asing invasif didefinisikan sebagai spesies asing (non-native) yang pada umumnya diintroduksi oleh manusia kemudian mengancam ekosistem, habitat atau spesies lainnya dan menyebabkan perubahan global pada lingkungan (Pejchar & Mooney, 2009).

Spesies asing menjadi invasif apabila: tidak ada predator, tidak ada penyakit dan parasit, kemampuan adaptasi dan sifat agresif spesies asing tersebut dalam merebut habitat dan makanan spesies asli sangat tinggi (Primack, 2002).

2.4. Domestikasi

2.4.1 Konsep dan ruang lingkup domestikasi

Domestikasi sudah ada sejak zaman Neolitikum (14.000 tahun lalu), namun studi arkeologi melaporkan bahwa sistem domestikasi domba dan anjing sudah dimulai sejak 12.000 tahun lalu (Balon, 1995). Program domestikasi satwa liar mempunyai tujuan ganda, yaitu disamping untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (orientasi sosial, ekonomi, budaya dan rekreasi) juga bertujuan untuk menjamin kelestarian spesies. Kaidah-kaidah ekologi seperti biogeografi fauna perlu dipertahankan dalam

mengembangkan domestikasi satwa liar. Disamping itu pandangan kebanyakan manusia yang sangat sempit terhadap satwa liar perlu diperluas, yaitu disamping melihat segi manfaatnya secara langsung juga harus dipahami, bahwa satwa liar mempunyai manfaat yang sangat penting bagi keseimbangan lingkungan (Alikodra, 2010).

Ruang lingkup domestikasi dapat dibedakan adanya tiga unsur pokok yang saling berkaitan, yaitu objek, proses, dan sasaran. Satwa liar merupakan sumberdaya alam, sebagai objek yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai sasaran pengembangan yaitu meningkatkan kuantitas dan kualitas komoditi domestik, sehingga perlu dilakukan suatu proses domestikasi terhadap objek satwaluar (Alikodra, 2010).

Namun, domestikasi ikan mulai dilakukan pada 2500 SM di delta Mesir dan Cina (Chen, 1956). Domestikasi ikan mas *Cyprinus carpio* dan *Carassius auratus* sudah dimulai sebelum domestikasi ikan Carp di Cina (Chen, 1956). Domestikasi dalam bidang pertanian lebih tua dibandingkan dengan akuakultur dengan waktu sekitar 8.000 tahun.

Saat ini, organisme akuatik yang dikultivasi mencapai 465 spesies (107 famili), namunpun demikian kesuksesan domestikasi hanya diproduksi dari sebagian kecil jenis ikan seperti Carp, trout, catfish, tilapia dan udang air tawar (Liao dan Chao, 1983).

Beberapa pertimbangan jenis ikan yang dapat didomestikasi yaitu (a) memiliki pertumbuhan yang cepat (b) memiliki nilai ekonomi yang tinggi (c) tahan terhadap stress dan penyakit (d) mudah dikontrol oleh manusia (e) siklus hidup yang tidak kompleks (f) mampu beradaptasi dengan pakan buatan dan lingkungan baru (Liao & Huang, 2000).

2.4.2 Tujuan dan manfaat domestikasi ikan

Domestikasi berkaitan dengan seleksi dan manajemen oleh manusia dan tidak hanya sekedar pemeliharaan saja. Spesies eksotik-organisme yang dipindahkan dari habitat aslinya ke wadah budidaya, karakteristik genetiknya berubah dengan maksud tertentu, atau sebaliknya, melalui pemeliharaan, seleksi dan manajemen genetik (Pullin, 1994). Dalam hal ini, mendomestikasi adalah menaturalisasikan biota ke kondisi manusia dengan segala kebutuhan dan kapasitasnya (Muslim & Muhammad, 2012).

Tujuan dilakukannya domestikasi adalah untuk menambah jumlah jenis (diversifikasi) komoditas budidaya perairan. Spesies yang dipilih untuk domestikasi dan

introduksi tersebut memiliki potensi yang kuat sebagai kandidat komoditas budidaya perairan melalui pertimbangan biologi, ekonomi dan pasar(Liao & Huang, 2000).

2.4.3 Ukuran keberhasilan domestikasi

Menurut Zairin (2003), ada beberapa tingkatan yang dapat dicapai manusia dalam upaya penjinakan hewan ke dalam suatu sistem budidaya. Tingkatan dimaksud, sebagaimana berlangsung pada ikan, adalah sebagai berikut:

1. Domestikasi sempurna, yaitu apabila seluruh daur hidup ikan sudah dapat berlangsung dalam sistem budidaya.
2. Domestikasi hampir sempurna, yaitu apabila seluruh daur hidupnya dapat berlangsung dalam sistem budidaya, tapi keberhasilannya masih rendah.
3. Domestikasi belum sempurna, yaitu apabila baru sebagian daur hidupnya dapat berlangsung dalam sistem budidaya.

Tingkatan kesempurnaan domestikasi hewan umumnya sangat ditentukan oleh pemahaman tentang keseluruhan aspek biologi dan ekologi hewan tersebut. Perilaku satwa liar di habitat alaminya, daur hidup dan dinamika pertumbuhannya merupakan aspek biologi yang antara lain menunjang keberhasilan domestikasi (Zairin, 2003).

Secara spesifik, indikator keberhasilan domestikasi ditandai dengan reproduksi parentum yang menghasilkan turunan pertama (F1) dan tumbuh hingga ukuran dewasa dan mampu menghasilkan keturunan lanjutan (F2). Selain itu, ukuran keberhasilan lainnya jika, ikan yang didomestikasi mampu beradaptasi dengan lingkungan terkontrol dan mengkonsumsi pakan buatan (pelet). Disisi lain, tingkahlaku ikan yang didomestikasi sudah berbeda dengan induknya dari alam (*wild ancestor*).

2.4.4 Proses domestikasi ikan

Proses domestikasi sangat panjang, mengingat proses naturalisasi ikan secara terkontrol dan terkendali membutuhkan adaptasi tingkahlaku, biologi tubuh dan implikasi genetik lainnya. Rangkaian proses domestikasi dapat diuraikan sebagai berikut (Price & Grandin, 1998; Clutton-Brock, 1992; Kretchmer & Fox, 1975; Lorenzen *et al.*, 2012):

- Karakterisasi kandidat kultivan (domestikasi) secara biologis dan ekonomi
- Karakterisasi habitat (parameter fisika dan kimia air, tofografi serta ancamannya)

- Koleksi sampel ikan hidup, beberapa hal yang perlu diperhatikan; sampel terdiri dari komposisi jantan dan betina, tidak cacat, pergerakan lincah dan ukuran dewasa.
- Penangkaran dan karantina, hal ini bertujuan untuk memutus mata rantai parasit dan penyakit yang terbawa dari alam.
- Manajemen pakan, yang meliputi pemberian pakan secara ad-libitum dengan pola zig-zag (antara pakan alami dan pelet).
- Pemijahan, yang didahului dengan seleksi induk yang matang gonad, dimana performa betina ditunjukkan dengan gerakan lambat dan perut membuncit.
- Penanganan larva, anakan ikan dikelola dengan tingkat kehati-hatian yang tinggi untuk menghindari mortalitas.
- Manajemen kualitas air, kontrol kualitas air meliputi seluruh parameter fisika dan kimia serta sistem oksigenasi.
- Kontrol hama dan penyakit, bertujuan untuk melindungi kultivan dari serangan hama dan penyakit yang dapat menyerang secara tiba-tiba
- Pembesaran, proses ini menggunakan SOP pembesaran ikan yang seutuhnya menggunakan pakan buatan dan standar operasional asosiatif lainnya.

2.5. Konservasi

2.5.1 Konsep dan ruang lingkup konservasi sumberdaya perairan

Konservasi dapat dibagi menjadi 2 bagian, konservasi biologi dan konservasi genetik. Konservasi biologi adalah disiplin yang menginkorporasi disiplin lain (multi disiplin) yang mengkaji tentang keanekaragaman hayati di bumi untuk tujuan penyelamatan spesies, habitat, dan ekosistemnya dari kepunahan. Disiplin ini mengagregat disiplin ilmu pengetahuan alam, ilmu sosial dan ilmu praktis pengelolaan sumberdaya alam (Sahney & Benton, 2008; Wilcox *et al.*, 1980; Soule & Soule, 1986).

Konservasi genetik bersifat multidisiplin yang mengaplikasikan metode genetik untuk konservasi dan restorasi biodiversitas. Studi konservasi genetika dianggap penting untuk mengetahui diversitas genetik suatu populasi, penurunan variabilitas genetik akan berimplikasi pada peningkatan kawin sesama jenis (*in breeding*) (Richard, 2012).

Kawasan konservasi perairan yang terlindungi dengan baik, secara ekologis akan mengakibatkan beberapa hal berikut terkait dengan perikanan:

- (a) Habitat yang lebih cocok dan tidak terganggu untuk pemijahan induk;
- (b) Meningkatnya jumlah stok induk;
- (c) Ukuran (body size) dari stok induk yang lebih besar; dan
- (d) Larva dan recruitment hasil reproduksi lebih banyak. Sebagai akibatnya, terjadi kepastian dan keberhasilan pemijahan pada wilayah kawasan konservasi.

2.5.2 Tujuan dan manfaat konservasi ikan

Setiap jenis ikan memiliki fungsi sebagai bagian dari rantai makanan sesuai *level tropic*-nya. Apabila ada salah satu jenis ikan yang punah, tentu akan memutus rantai makanan yang telah terbentuk dan itu berarti mengganggu keseimbangan alam. Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam perairan. Sedangkan konservasi sumber daya perikanan adalah upaya perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan sumber daya ikan, termasuk ekosistem, jenis, dan genetika untuk menjamin keberadaan, ketersediaan, dan kesinambungannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragaman sumber daya ikan (Undang Undang No. 45 Tahun 2009 tentang perubahan atas Undang Undang No. 31 Tahun 2004 tentang Perikanan).

Konservasi jenis ikan sendiri adalah upaya melindungi, melestarikan, dan memanfaatkan sumber daya ikan, untuk menjamin keberadaan, ketersediaan, dan kesinambungan jenis ikan bagi generasi sekarang maupun yang akan datang (Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 2007 tentang Konservasi Sumber Daya Ikan).

Kerusakan sumber daya ikan dapat dilihat dari penurunan kuantitas sumber daya ikannya sendiri sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk yang cepat dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Konservasi jenis-jenis ikan penting karena:

- Nilai ekonomi,
- Nilai sosial,
- Nilai ekologi,
- Nilai budaya,
- Nilai religi,
- Nilai estetika, dan
- Adanya ancaman serius akan kepunahannya.

Tujuan dari dilakukannya konservasi jenis ikan sendiri adalah;

- Menjaga atau meningkatkan Produksi,
- Keseimbangan alam,
- Perbaikan genetika/spesies,
- Menggali manfaat potensial,
- Turisme,
- Pendidikan dan penelitian,
- Estetika,
- Endemik, etnik,
- Kesehatan lingkungan, dan
- Kelestarian keanekaragaman hayati

2.5.3 Konservasi ex-situ dan in-situ

Konservasi keanekaragaman hayati di Indonesia telah diatur dalam UU. No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya dan UU No. 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan Lingkungan Hidup.

Konservasi ex-situ merupakan konservasi yang melindungi spesies langka dengan mengambil dari habitat yang tidak aman atau terancam dengan ditempatkan ke tempat perlindungan manusia atau pelestarian di luar habitatnya (UU No. 23 Tahun 1997).

Konservasi in-situ merupakan konservasi tempat atau konservasi sumber daya genetik dalam populasi alami tumbuhan atau hewan. Hal ini merupakan proses dalam melindungi spesies tanaman atau hewan yang terancam punah di habitat aslinya, atau predator atau pelestarian di habitat aslinya (UU No. 23 Tahun 1997).

2.5.4 Konservasi ex-situ dan program reinforcement

Konservasi ex-situ diperlukan untuk menyelamatkan suatu spesies yang terancam punah di habitat aslinya, dimana habitatnya telah mengalami degradasi yang hebat dan mengakibatkan disfungsi ekologi habitat yang tidak dapat lagi menyokong kelangsungan populasi spesies tersebut (Primack, 2006; Guerrant *et al.*, 2004). Metode konservasi ini mengacu pada beberapa aspek teknis, diantaranya, pemindahlokasian populasinya ke habitat lain, breeding sebagian populasinya pada unit penangkaran (domestikasi), dan menyimpan gametnya di bawah sistem laboratorium (e.g *bank sperm*) (Gausen, 1993; Cabrita *et al.*, 2010).

Hubungannya dengan penguatan populasi (reinforcement), hasil upaya konservasi ex-situ (living individu) dapat direlease kembali ke habitat aslinya sebagai

upaya untuk menambah jumlah individunya yang terus mengalami penurunan jumlah (Schutz& Bitterman, 1969).

2.6. Urgensi domestikasi Gabus Sentani (*O. heterodon*)

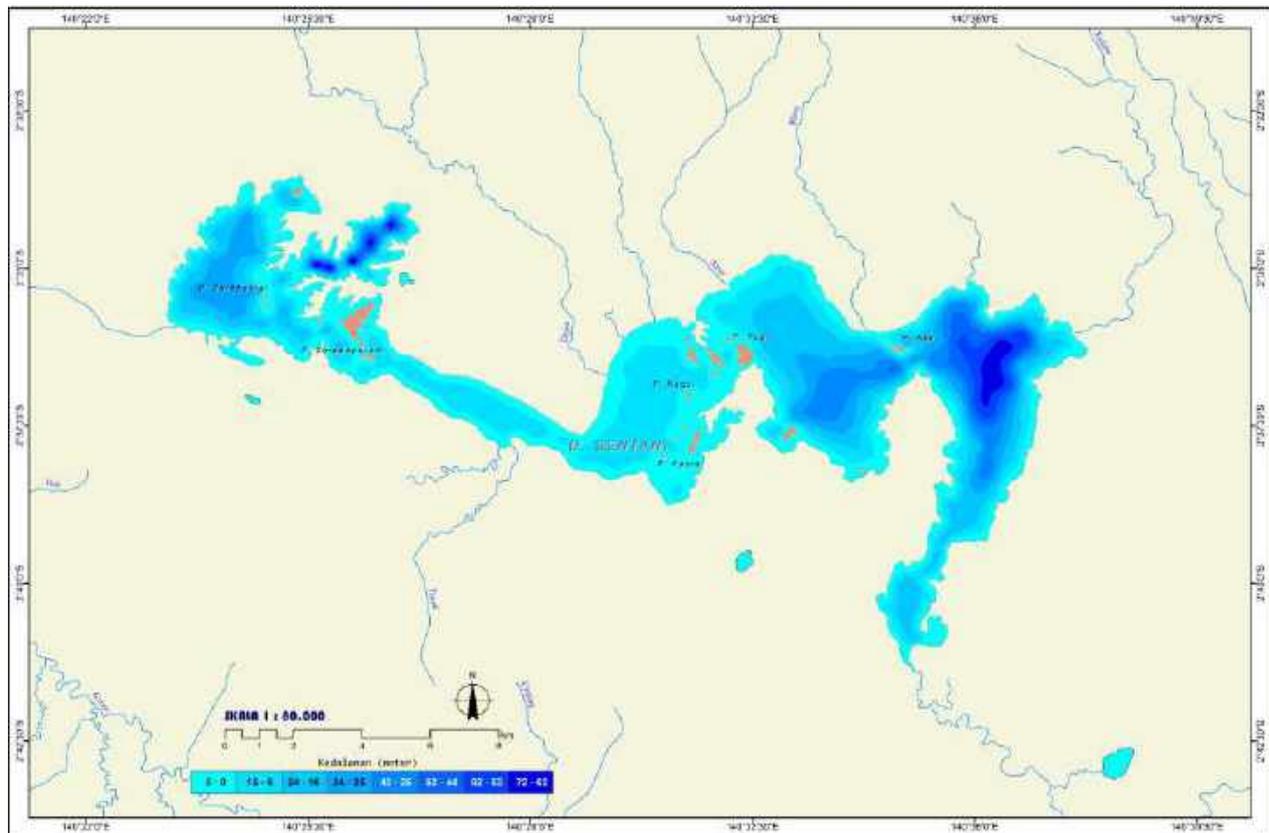
Gabus Sentani (*O. heterodon*) adalah spesies air tawar yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar danau Sentani sejak dahulu kala. Ikan ini pula dipercaya sebagai spesies kharismatik yang tak lekang oleh waktu untuk dikonsumsi oleh masyarakat Sentani. Mengingat spesies ini memiliki nilai ekonomis penting di Jayapura dengan harga berkisar antara Rp. 200,000-250,000/kg, maka upaya penangkapannya semakin meningkat, yang berimplikasi pada penurunan ukuran hasil tangkapan, dan populasinya. Selain itu, keberadaan spesies asing invasif (e.g *A. labiatus*) telah memperparah kelangsungan hidup ikan asli Sentani ini.

Selain itu, mengingat pertumbuhan penduduk yang naik secara signifikan yang dibarengi dengan aktivitas ekonomi yang dinamis yang kurang memperdulikan kelangsungan biota dan lingkungannya menjadi tonggak urgensi penyelamatan populasinya lewat domestikasi ikan Gabus Sentani agar dapat dijadikan sebagai acuan terbaru untuk membudidayakannya secara masal dan komersial.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pengkajian ini dilaksanakan pada bulan 6 April sampai dengan 7 Desember 2018 di Danau Sentani, Provinsi Papua. Sedangkan proses domestikasinya dilaksanakan di Instalasi Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar (Iitbangbiat) kampus Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong, Papua Barat.



Gambar 5. Peta Danau Sentani dan sistem drainase yang berasosiasi dengannya, sketsa Biru (Danau) dengan variasi tingkat kedalaman yang berbeda-beda. Secara umum, koleksi sampel dilakukan di bagian barat danau (Map: Luhulima/UNIPA Manokwari).

3.2 Teknik Pengambilan data

Sampel ikan hidup di tangkap beberapa alat tangkap, jaring dan bubu berseri. Alat tangkap yang paling efektif untuk menangkap calon indukan agar tidak terluka dan mengurangi tingkat stres adalah bubu berseri, yang diberikan beberapa umpan ikan hidup atau bahan yang menyengat (e.g Kelapa kopra yang dibakar).



Gambar 6. Bubu berseri sepanjang 4 meter digunakan sebagai perangkat untuk mendapatkan indukan Gabus Sentani. Bubu tersusun dari 5-6 seri kotak, yang terbuat dari jaring polyethilen dengan bingkai besi.

Bubu dioperasikan sepanjang hari dan malam hari, dimana pengecekan dilakukan tiap 3-5 jam. Bubu dipasang di dasar pinggiran danau (sekitar 2-4 meter) yang dipasang patok pada bagian kiri dan kanan. Pada konteks ini, kami menempatkan bubu berseri di sekitar keramba-keramba masyarakat, dengan asumsi bahwa ikan Gabus Sentani mendatangi keramba mengingat di dalam hafa terdapat beberapa jenis kultivan dengan berbagai ukuran.

Pengambilan foto spesimen dilakukan dengan menggunakan bahan yang tersedia dengan latar kontras (gelap atau terang). Ikan di tempatkan dengan posisi melintang dimana bagian kepala di tempatkan pada sisi kiri atau sebaliknya. Pengambilan gambar spesimen dilakukan secara berurutan untuk jantan dan betina dengan menggunakan kamera (OLYMPUS: Stylus TG 4).

Selanjutnya, sampel indukan yang didapatkan ditempatkan ke dalam keramba mini sebagai penampung sementara sebelum dilakukan pengiriman. Sebelum ikan dikirim ke Sorong, indukan-indukan dipuaskan, atau tidak diberikan makanan selama minimal 2x24 jam, hal ini bertujuan untuk memberikan waktu pada indukan

untuk mencerna makanan yang telah dimakan sebelum/menjelang penangkapan. Selain itu, tujuan lain ikan dipuasakan untuk mempertahankan kualitas air dalam kantong indukan selama transportasi (agar tidak memuntahkan sebagian makanannya). Muntahan ikan Gabus selama transportasi dapat berakibat fatal (mortalitas tinggi).

Untuk tujuan transportasi indukan, ikan di-packing 1-2 individu per kantong (2 liter air) beroksigenasi, diberikan beberapa buah es batu untuk men-stabilkan suhu dalam styrofoam.

Proses adaptasi setelah indukan tiba di instalasi domestikasi iLitbangbiat, Politeknik KP Sorong dilakukan melalui tahap karantina yang bertujuan untuk memotong siklus patogen yang kemungkinan terbawa dari habitat aslinya. Setelah proses adaptasi/karantina dilakukan, maka indukan ditransfer ke dalam bak untuk memulai proses domestikasi berdasarkan protokol *domestication trial*.

3.3 Analisis Data

Pemberian pakan dilakukan secara *ad-libitum*, data pemberian dan kuantitasnya direcord kedalam tabulasi data pakan (hidup dan pelet). Sedangkan data kualitas air dipresentasikan dengan sistem tabulatif, demikian halnya dengan data panjang dan berat.

Seluruh data yang didapatkan, mulai dari sampling di lapangan hingga proses domestikasinya di iLitbangbiat selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

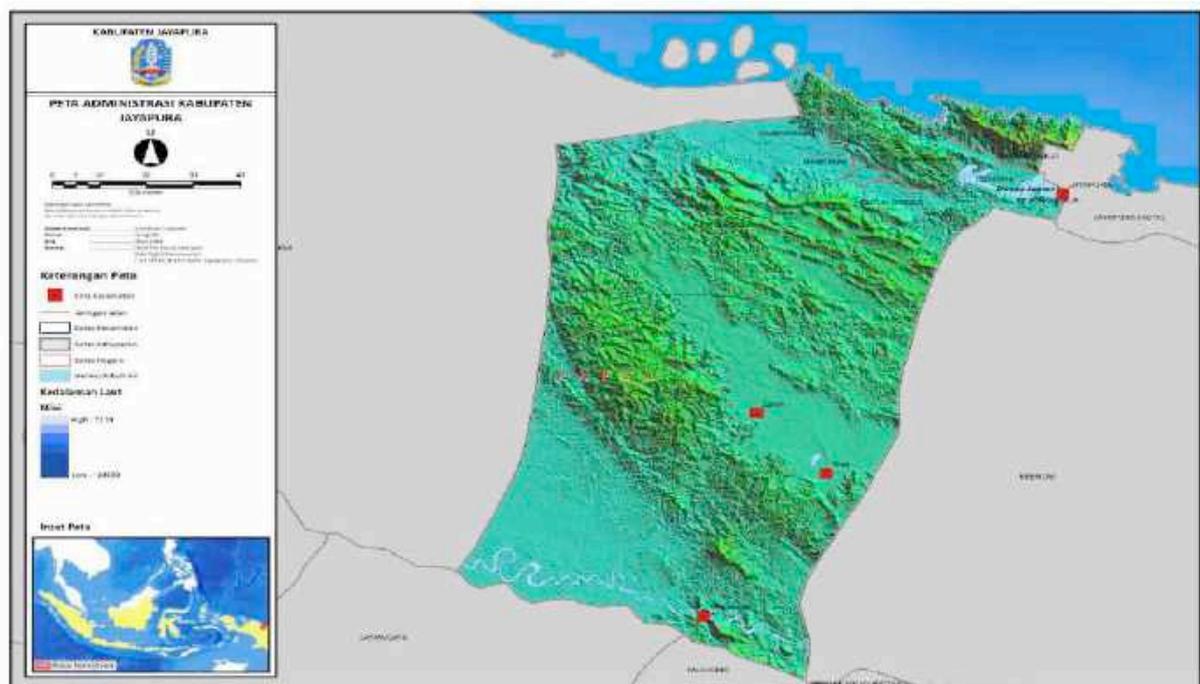
BAB IV. HASIL

4.1 Gambaran Umum lokasi penelitian

4.1.1 Letak geografis

Kabupaten Jayapura merupakan kabupaten yang paling dekat dengan ibukota Provinsi Papua terletak diantara $139^{\circ}15'$ - $140^{\circ}45'$ Bujur Timur dan $2^{\circ}15'$ - $3^{\circ}45'$ Lintang Selatan, dengan batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut:

- Sebelah Utara Samudera Pasifik dan Kabupaten Sarmi.
- Sebelah Selatan Kabupaten Pegunungan Bintang, Kabupaten Yahukimo dan Kabupaten Tolikara.
- Sebelah Timur dengan Kota Jayapura dan Kabupaten Keerom.
- Sebelah Barat dengan Kabupaten Sarmi.



Gambar 7. Peta Administrasi Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua

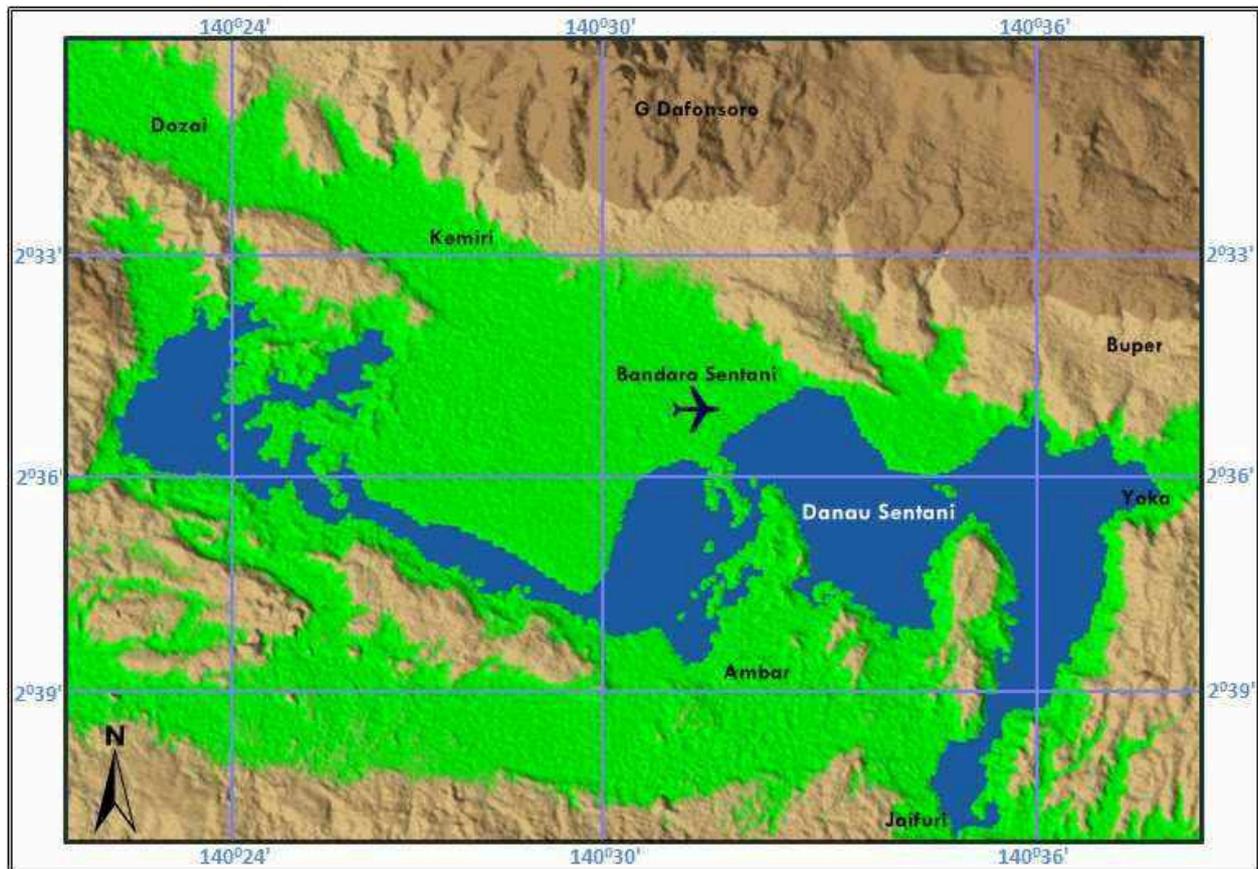
Kabupaten Jayapura memiliki luas wilayah 17.516.6 km². Daerah ini terbagi ke dalam 19 Distrik 139 Kampung dan 5 Kelurahan. Distrik Kaureh (4.537,9 km²) merupakan Distrik terluas di Kabupaten Jayapura yang mencakup sekitar 24,88 % dari total luas Kabupaten Jayapura. Sedangkan Distrik Sentani Barat merupakan Distrik yang paling kecil luasannya sekitar 129,2 km² atau mencakup 0,74 % dari total luas Wilayah Kabupaten Jayapura.

Kabupaten Jayapura memiliki luas 17.516,6 km² yang terbagi atas 19 distrik 144 kampung dan kelurahan. Distrik terluas di Kabupaten Jayapura adalah ditrik Kaureh dengan luas 4.357,9 km atau sebesar 24,88% dari keseluruhan luas Kabupaten

Jayapura. Sedangkan distrik terkecil di Kabupaten Jayapura adalah Distrik Sentani Barat dengan luas wilayah 129,2 km² atau sebesar 0,74% dari luas Kabupaten Jayapura (BPS, 2018)

Danau Sentani terletak di bagian Utara Provinsi Papua dan secara administrasi sebagian besar berada pada wilayah Kabupaten Jayapura pada posisi 2°33'-2°41'LS dan 140°23'-140°38' BT (KLH, 2014). Secara geografis kawasan Danau Sentani dibatasi oleh :

- sebelah utara : pegunungan cyclops (cagar alam Cyclops)
- sebelah timur : pegunungan dan lembah Abepura
- sebelah selatan : pegunungan Kemtuk
- sebelah barat : Pegunungan Nimboran



Gambar 8. Peta relief Danau Sentani yang menunjukkan bahwa ekosistem lakustrin ini merupakan danau tektonik.

Danau Sentani terletak pada ketinggian 70-90 m dpl dengan luas dan volume danau yang mengalami penurunan dari tahun ke tahun seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 2. Luas dan Volume Danau Sentani

Tahun	Luas danau (ha)	Volume danau (juta m³)	Referensi
1991	9630	5007,652	Lukman dan Fauzi, 1991
2004	9360	2808	Bapedalda Prov. papua-LPPM ITB. 2004
2013	9248	1604	Indrayani dkk, 2015

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terjadi penurunan luas dan volume Danau Sentani. Penurunan luas dan volume danau ini diperkirakan penyebabnya adalah tingginya aktifitas manusia di sekitar danau dan pembangunan jalan nasional kabupaten dimana hasil kerukan dari gunung di sekitar danau dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menimbun danau dan membangun perumahan (Indrayani *et al.*, 2015). Fungsi danau sebagai tempat penampungan limbah domestik, pertanian, perikanan, pariwisata, dan transportasi air juga memberikan kontribusi terhadap laju pendangkalan danau (Walukow, 2009).

4.1.2 Topografi

Keadaan topografi dan lereng umumnya relatif terjal dengan kemiringan 5%-30% serta mempunyai ketinggian aktual 0,5m dpl -1500m dpl. Daerah pesisir pantai utara berupa dataran rendah yang bergelombang dengan kemiringan 0%-10% yang ditutupi dengan endapan alluvial. Secara fisik, selain daratan juga terdiri dari rawa (13.700 Ha). Sebagian besar wilayah Kabupaten Jayapura (72,09%) berada pada kemiringan diatas 41%, sedangkan yang mempunyai kemiringan 0-15% berkisar 23,74%.

Ketinggian tempat sebagian besar wilayah Kabupaten Jayapura di bawah 500 m dpl (+ 606.400 ha atau 61,01 %) ketinggian 500 – 1000 m dpl dan ketinggian 1000 – 2000 m dpl (+ 149.900 ha atau 15,08 %).

Pegunungan di wilayah Kabupaten Jayapura antara lain pegunungan Cycloop yang terbentang antara Distrik Sentani, Sentani Barat, Sentani Timur dan Depapre disebelah Utara, selain itu disebelah Selatan terdapat pegunungan Kramor di Distrik Kaureh. Secara garis besar jenis tanah di Kabupaten Jayapura dapat digolongkan menjadi lima yaitu : Podsolik Merah Kuning, Meditran, Organosal/ Aluvial, Latosol dan Podsolik Coklat Kelabu.

Berdasarkan interpretasi citra satelit landsat ETM+, tingkat kemiringan lahan danau Sentani dibedakan menjadi lahan datar, bergelombang dan sangat curam. Daerah dataran relatif landai umumnya berada pada ketinggian antara 50-100 meter diatas permukaan laut, sedangkan perbukitan bergelombang berada pada ketinggian antara 100-500 meter di atas permukaan laut dan daerah pegunungan curam berada pada ketinggian antara 500-2000 meter diatas permukaan laut (Mujiati, 2017; KLH, 2014)

4.1.3 Hidrologi

Sumber air di wilayah Kabupaten Jayapura terdiri dari sungai, danau, rawa dan air tanah. Sungai besar yang melintas di wilayah Kabupaten Jayapura yaitu sungai Grime, sungai Nawa, sungai Mamberamo, sungai Sermowai dan sungai Wira sebagian besar menuju ke Pantai Utara atau Samudera Pasifik dan pada umumnya sangat tergantung pada fluktuasi air hujan.

Selain itu juga terdapat sungai-sungai kecil yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air seperti sungai yang terdapat di Distrik Sentani yaitu sungai Kemiri, sungai Jabawi, sungai Plavou, kali Doyo, kali Dosay, kali Polomo, sungai Sabron Sari serta masih banyak sumber air permukaan yang terdapat di Distrik-Distrik lain di wilayah Kabupaten Jayapura.

Danau Sentani memiliki 14 sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bermuara di Danau Sentani. Sub DAS tersebut antara lain : DAS Yahim, DAS Harapan, DAS Kuruwaka, DAS Jayefuri, DAS hendo, DAS Expo, DAS Tlagaria, DAS 1, DAS 2, DAS 3 dan DAS 4 (Fauzi dkk, 2014) seperti tersaji pada Tabel 2. Outlet satu-satunya di Danau Sentani adalah Sungai Jaifuri yang terletak di Kampung Yokiwa dan dan bermuara di Teluk Youtefa (Mujiati, 2017).

Tabel 3. Jaringan Sungai dan drainase di Kabupaten Jayapura

DISTRİK	NAMA SUNGAI	KETERANGAN
Unurum Guay	Sungai Wiru	Bercabangan dengan sungai sifo
	Sungai Sifo	Bercabangan dengan S. Busoof dan S. Berian
	Sungai Berian	Menuju daerah Bongo
	Sungai Busoof	Sebelah selatan Beneik
	Sungai Dju	Sebelah utara sentosa
	Sungai Nano	Sebelah barat s. nano, sebelah selatan Guryad menuju daerah Bongo

	Sungai Pewo	Daerah Bonggo
	Sungai Nawa	Melewati daerah Kaureh dan U.Guay (sebelah selatan santosa).
Kaureh	Sungai Wanda	Berasal dari daerah senggi
	Sungai Idenburg	Bersambungan dengan sungai Memberamo (daerah hulu atas) dan bercabangan dengan sungai waruta di Aurina
	Sungai Waruta	Melewati unurum Guay da daerah Keerom
N i m b o r a n / Nimbokrang	Sungai Samir	Merupakan anak sungai damar (Oyengsi)
	Sungai Damar	Yenggu menuju ke utara. Melewati Benyom jaya II menuju daerah dempta. Melewati Kuipons, Benyom Jaya I menuj dempta.
	Sungai Moaif	(Yakore), dan bercabangan dengan S. Grime disebelah Timur.
	Sungai Nanggulu	Meleewati U.Guay, Kemtuk, S. Pale smpai daerah Sekori, Hamonggrang, Betaf dan bercabangan dengan S. Naggulu.
	Sungai Grimi	Daerah Sermai
Kemtuk / Kemtuk Gresi	Sungai Pale	Daerah sama, mamda, soaib, dan sabeyab, dan bercabangan dengan S. Grime.
	Sungai Tenak	Melewati Sekori menuju Donday (Danau Sentani)
Sentani Timur	Sungai Kujanu	Sebelah utara Danau Sentani.
Demta	Sungai Humbei	Daerh Muaif, bersebelahan dengan aliran s.Grime dan bermuara di lautan pasifik (dekat tanjung
	Sungai Sermo	Sebelah barat Muaif (daerah Bonggo).

Sumber : Diolah dari Peta Bakosurtanal

4.1.4 Klimatologi

Menurut data BMKG wilayah V Jayapura Tahun 2017, Kabupaten Jayapura beriklim tropis dengan suhu berkisar antara 23,6-33,4 °C. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Maret yaitu 59 mm dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu 238 mm. Perbedaan musim hujan dan musim kering hampir tidak ada karena pengaruh angin. Pada bulan Mei-November angin bertiup dari tenggara yang kurang mengandung uap air, sedangkan bulan Desember-April bertiup angin musim barat laut yang banyak mendatangkan hujan. Curah hujan berkisar antara 1.500-6.000 mm/tahun. Dengan jumlah hari hujan dalam setahun rata-rata 159-229 hari, curah hujan tertinggi terjadi dipesisir pantai utara sedangkan terendah di daerah pedalaman (sekitar wilayah Kemtuk Gresi-Nimboran).

4.1.5 Demografi

Pada tahun 2017 jumlah penduduk Kabupaten Jayapura berjumlah 125.975 jiwa terdiri dari 66.307 jiwa penduduk laki-laki dan 59.668 jiwa penduduk perempuan. Dengan luas wilayah 17.516,6 km² maka dapat diketahui bahwa kepadatan penduduk di Kabupaten Jayapura adalah 7 jiwa/km². Jumlah penduduk terendah berada pada Distrik Gresi Selatan yaitu 1.015 jiwa dengan kepadatan penduduk 7 jiwa/km². Sedangkan jumlah penduduk terbesar berada di Distrik Sentani dengan kepadatan penduduk 222 jiwa/km².

Posisi geografis Kabupaten Jayapura yang berbatasan dengan Samudera pasifik dan terdapat danau terbesar di Papua yaitu Danau Sentani sebagai sentra perikanan air tawar mempengaruhi mata pencaharian penduduk di Kabupaten Jayapura dimana terjadi peningkatan jumlah rumah tangga perikanan dari tahun ke tahun seperti terlihat pada tabel 3.

4.1.6 Sektor Perikanan

Sektor perikanan di Kabupaten Jayapura terdiri dari perikanan air laut dan perikanan air tawar. Hal ini dikarenakan secara geografis letak kabupaten Jayapura berbatasan secara langsung di sebelah utara dengan Samudera Pasifik dan terdapat Danau Sentani yang sangat luas sebagai penghasil ikan air tawar utama di kabupaten tersebut. Sehingga kegiatan perikanan yang ada di kabupaten Jayapura terdiri dari kegiatan perikanan tangkap dan kegiatan perikanan budidaya. Menurut Halomoan (2012), nilai ekonomi Danau Sentani di sektor perikanan disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai ekonomi Danau Sentani bidang perikanan

No	Sektor perikanan	Nilai ekonomi (Rp)
1	Perikanan tangkap	27.256.250.000 /tahun
2	Keramba jaring apung	7.505.500.000 (2011)

Jumlah Pembudidaya ikan dan nelayan di Kabupaten Jayapura pada tahun 2012 sebanyak 8.143 orang dengan rincian pembudidaya ikan untuk keramba sebanyak 1.269 orang, pembudidaya kolam sebesar 899 orang. Sementara nelayan sebanyak 5.975 orang. Pembudidaya ikan maupun nelayan di kabupaten Jayapura terdiri dari orang Asli Papua, maupun Non Papua.

Tabel 5. Rumah tangga perikanan di Kabupaten Jayapura.

Jenis Perikanan	2013	2014	2015	2016	2017
Perikanan Tangkap	12.199	12.653	12.819	12.698	13.255
- laut	11.873	12.215	12.366	12.115	12.471
- perairan umum	826	438	453	583	784
Perikanan Budidaya	486	527	590	777	1142
- kolam	98	106	136	254	400
- keramba	387	420	452	521	740
- payau	1	1	1	2	2

Kegiatan perikanan tangkap di Danau Sentani dilakukan oleh masyarakat nelayan yang dominan adalah penduduk asli Papua. Alat tangkap yang digunakan terdiri dari jaring insang, tombak, sumpit, harpoon (jubi), dan pancing. Sedangkan perahu yang digunakan adalah jenis perahu tanpa sayap (perahu bolotu). Jumlah nelayan diperkirakan 866 orang (BPS, 2018) terdistribusi di tiga wilayah dengan besaran 44,955% di wilayah barat, 41,955% di wilayah tengah dan 13,117% di wilayah timur Danau Sentani (Umar & Makmur, 2006).

Pada awal tahun 1937, beberapa spesies ikan diintroduksi ke dalam beberapa danau di Papua termasuk Danau Sentani untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat lokal diantaranya adalah *Cyprinus carpio*, *Puntius gonionotus*, *Trichogaster pectoralis*, *Helostoma temmincki*, *Osphronemus gourami*, dan *Tilapia* spp (FAO, 1972). Tercatat bahwa ada lebih kurang 17 jenis ikan dari 34 jenis ikan di Danau Sentani merupakan ikan introduksi (Renyaan, 1993; Allen, 1991; Ohee, 2013) seperti yang terlihat pada Tabel 5. Spesies menjadi kompetitor bagi spesies native dalam hal ruang dan makanan serta predasi.

Tabel 6. Produksi perikanan di Kabupaten Jayapura (ribu kilogram), Sumber : BPS (2018)

No.	Jenis Usaha	2013	2014	2015	2016	2017
1	Budidaya ikan	2168	2846	305	6914	10792
	- kolam	1084	1423	110	2501	4188
	- keramba	1084	1423	195	4413	6604
2	nelayan	6035	6048	6191	6169	6364

Jenis ikan yang dominan di budidayakan di Kabupaten Jayapura adalah jenis ikan introduksi seperti Nila (*Oreochromis niloticus*), Mujair (*Oreochromis mossambicus*), Mas (*Cyprinus carpio*), Gurame (*Osphronemus gouramy*). Prospek usaha budidaya di Danau Sentani yang boleh diupayakan 149,76 Ha atau 1,6% dari luas total danau, sehingga yang telah diusahakan baru sekitar 6% dari prospek usaha budidaya yang ditargetkan sebesar 149,76 ha.

4.2 Sumberdaya ikan air tawar danau Sentani

Berdasarkan hasil observasi pada habitat ikan Gabus di danau Sentani, kami menemukan bahwa pinggiran di danau ditumbuhi oleh tanaman akuatik dengan tingkat kepadatan yang sangat tinggi, yang umumnya didominasi oleh *Hydrilla verticillata*, yang tumbuh subur sepanjang coastline danau. Selain itu, tanaman air ini bermanfaat bagi ikan sebagai tempat asuhan (*nursery ground*) dan dijadikan sebagai wadah untuk menempelkan telur selama proses pemijahan alami. Di danau ini dapat dijumpai sedikitnya 15 spesies tumbuhan akuatik, baik yang hidup di bawah air maupun yang mengapung. Tanaman akuatik yang hidup dominan di bawah air adalah *Hydrilla*, *Potamogeton*, *Vallisneria*, *Ceratophyllum*, sedangkan yang hidup di permukaan misalnya teratai (*Nymphaea* sp.) serta eceng gondok (*Eichornia* sp.) yang dapat ditemukan di beberapa lokasi dengan pertumbuhan dan kepadatan yang cukup signifikan. Tumbuhan bawah air menutupi sekitar 5-10 % luas perairan, sedangkan tumbuhan mengapung seperti eceng gondok menutupi sekitar 1 % luas perairan danau (Paramitha dan Kurniawan, 2017).

Di danau ini terdapat sekitar 30 spesies ikan air tawar dan empat di antaranya merupakan endemik Danau Sentani yaitu ikan gabus Sentani (*Oxyeleotris* sp.), ikan pelangi Sentani (*Chilatherina sentaniensis*), ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*), ikan hiu Sentani (*Pristis pristis*) dan beberapa jenis ikan air tawar lainnya. Sementara itu ikan hiu Sentani yang merupakan satu-satunya jenis hiu gergaji yang

terdapat di danau air tawar utara New Guinea, kini populasinya tidak dapat dilihat lagi semenjak 1962, atau mungkin telah punah. Ikan hiu air tawar ini terakhir ditemukan di kampung Yoka, dan kini statusnya *Critically Endangered* menurut IUCN (Kyne *et al.*, 2013; KLH, 2014; Sutarno *et al.*, 2017).

Penyebab utama punahnya ikan hiu gergaji Sentani adalah diintroduksinya alat tangkap berupa jaring insang monofilamen pada tahun 1969 yang dimaksudkan untuk meningkatkan produksi perikanan di danau Sentani. Namun introduksi alat tangkap ini tak diduga telah menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian ikan hiu gergaji di danau ini. Pada dasarnya, Ikan hiu gergaji bukan ikan target untuk ditangkap oleh masyarakat setempat, tetapi ikan ini sering terjaring dan terbelit pada jaring insang. Seiring dengan meningkatnya eksploitasi ikan air tawar, dan terjaringnya ikan hiu gergaji telah berakibat fatal pada kelestarian populasinya di alam. Sepanjang tahun 1969-1971, penggunaan jaring insang telah menjerat 151 ekor hiu gergaji Sentani. Seiring dengan waktu, presensi ikan ikan mulai tidak dilaporkan lagi sejak akhir 1970-an (KLH, 2014). Diduga keberadaan hiu gergaji di Danau Sentani terkait dengan sejarah terbentuknya danau ini, yang terbentuk akibat aktivitas geologis, dimana proto-danau Sentani tersambung dengan perairan laut/payau. Seiring dengan waktu aktivitas geologis, hubungan drainase antara proto-danau dengan muara sungai terputus, kemudian terbentuk danau Sentani secara permanen dengan ekosistem air tawar.

Pada sektor ekonomi, danau Sentani memiliki nilai ekonomi tahunan yang cukup tinggi sebesar Rp. 51,179,921,700/tahun. Sedangkan pada subsektor perikanan, khususnya perikanan budidaya keramba mencapai Rp. 7,507,500,000/tahun dan perikanan tangkap sebesar Rp. 27,256,250,000/tahun (Halomoan, 2012).

4.3 Ikan Gabus Sentani Sentani

Ekosistem Danau Sentani merupakan danau terluas (9,360 ha) dan terpanjang (26,9 km) di New Guinea. Ekosistem lakustrin ini memiliki sumber drainase (>10 sungai) dari pegunungan Cyclops, sedangkan outlet danau mengalir ke sungai Jafuri di bagian utara danau.

4.3.1 Jenis

Ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*) termasuk ke dalam famili Eleotridae (sleeper), genus *Oxyeleotris* dan hingga saat ini, genus *Oxyeleotris* memiliki 17 spesies valid. Genus *Oxyeleotris* memiliki sebaran yang luas di daratan tropis dan subtropis di daratan masif New Guinea, Australia dan Asia Tenggara. Empat spesies sleeper gobies

ini dapat ditemukan di perairan tawar Asia Tenggara (*O. marmorata*, *O. siamensis*, *O. urophthalmoides* dan *O. urophthalmus*). Mereka mengkolonisasi spektrum air tawar (umumnya) dan air payau. Saat ini, ada dua spesies yang ditemukan di dalam gua bawah tanah (*O. caeca* dan *O. colasi*) (Froese & Pauly 2013; Pouyaud *et al.*, 2013).

Di dalam danau Sentani, masyarakat mengenal 3 jenis Gabus asli, pertama Gabus merah (*Giuris margaritacea*) atau disebut pula snakehead gudgeon, Aporos sleeper, atau ornate sleeper. Kedua, Gabus gunung *Glossogobius giuris* yang dapat ditemukan di sungai-sungai dan kaki bukit. Ketiga, Gabus Sentani, *Oxyeleotris heterodon*, yang menjadi spesies favorit bagi masyarakat Sentani sebagai sumber protein hewani.



Gambar 9. Diversitas spesies ikan Gabus dari danau Sentani, *Glossogobius giuris* (atas), *Giuris margaritacea* (tengah) dan *Oxyeleotris heterodon* (bawah) (Foto berseri: Dinh D. Tran, H.-C.HO (NMMBP), Kadarusman).

Berdasarkan hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa hanya *O. heterodon* yang memiliki pertumbuhan yang lebih besar. Namunpun demikian, ketiga jenis gabus diatas dimanfaatkan oleh masyarakat Sentani sebagai sumber protein hewani. Ikan gabus Sentani lebih banyak ditemukan di seluruh perairan danau dibandingkan dengan kedua jenis lainnya.

4.3.2 Distribusi

Ikan Gabus *O. heterodon* memiliki sebaran di utara New Guinea (danau Sentani, sungai Sepik dan Ramu). Sedang populasi danau Sentani mendiami spektrum perairan danau mulai pada kedalaman 0,3-3 m. Observasi derajat kolonisasinya berdasarkan kedalaman membutuhkan observasi di masa mendatang. *Oxyeleotris heterodon* dapat ditemukan di hampir seluruh sudut danau yang umumnya ditumbuhi beragam tanaman air (utamanya *Hydrilla* spp.).

Berdasarkan observasi lapangan menunjukkan bahwa ikan Gabus Sentani menyukai perairan yang dangkal, ditumbuhi tanaman air, dasar tanah dan pada habitat tersebut ditemukan pula beberapa ikan kecil seperti rainbowfishes (*Melanotaenia*, *Chilatherina*, *Glossolepis*), anakan Lohan red devil (*A. labiatus*) dan udang-udang air tawar (*Macrobrachium* spp.). Hingga saat ini, konsentrasi pemanfaatan ikan Gabus dapat dijumpai mulai bagian tengah hingga bagian barat danau Sentani.

4.3.3 Pemanfaatan

Bagi masyarakat Sentani, ikan Gabus *O. heterodon* disebut pula *Kayaou* (ukuran kecil) dan disebut *Khahebey* (ukuran besar). Ikan ini bernilai penting dalam budaya masyarakat Sentani, karena sering dipersembahkan Ondoafi (Kepala Suku) sebagai simbol penghormatan. Selain sebagai sumber lauk ikani, kandungan albumin ikan Gabus Sentani ini dipercaya dapat mempercepat penyembuhan luka (utamanya bagi ibu-ibu yang baru melahirkan). Mengingat spesies ini memiliki nilai ekonomis penting (> Rp. 200.000)/kilogram telah memicu penangkapan yang berskala besar/instensif (Utami *et al.*, 2018).

4.4 Ancaman dan status habitat

4.4.1 Tekanan antropogenik

Sejak satu dekade terakhir ini, danau Sentani mengalami tekanan antropogenik yang cukup tinggi, seiring dengan penambahan penduduk, aktifitas perikanan (budidaya) dan sirkulasi transportasi dalam danau. Selain itu, danau Sentani menjadi salah satu tempat akhir bagi sampah-sampah dari daratan.

Pemanfaatan sumberdaya ikan Gabus Eleotridae di seluruh belahan negara tropis semakin meningkat, mengingat sumberdaya ikan ini memiliki harga pasar yang sangat tinggi, di pulau Jawa ikan Gabus Betutu *O. marmorata* menjadi salah satu ikan memiliki nilai ekonomis penting (Komarudin, 2000), dan tengah menjadi produk primadona terlaris baik dalam negeri maupun mancanegara.



Gambar 10. Penjualan ikan Gabus *O. heterodon* secara tradisional, dijual dengan kisaran harga variatif dalam bentuk rentengan (sekitar 1 kg).

Harga ikan Betutu untuk ukuran konsumsi adalah Rp. 125.000,-/kg, sedangkan harga ikan Gabus betutu untuk diekspor mencapai Rp. 300.000,-/kg (Kudsiah dan Nur, 2008). Bukti keekonomian ini mengemuka karena ikan Gabus malas memiliki cita rasa daging yang mampu memberikan stimuli hormonal dan umumnya dimanfaatkan luas sebagai suplemen untuk me-recovery luka pasca operasi (Arief *et al.*, 2009).

4.4.2 Tekanan spesies introduksi (asing dan invasif)

Dalam kurun waktu 20 tahun terakhir ini, danau Sentani menjadi lahan budidaya ikan konsumsi air tawar sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Kelemahan sistem budidaya KJA yaitu tingginya kemungkinan ikan kultivasi terlepas dari jaring, atau menetasnya telur ikan kultivan dan akhirnya tumbuh dewasa menjadi kompetitor bahkan menjadi predator di luar keramba. Sejak dua dekade silam, Danau Sentani telah mengalami pencemaran biologis melalui introduksi ikan-ikan asing, ikan gabus (*Channa sp.*), ikan nila (*O. niloticus*), African Cichlids (Cichlidae), ikan wader (*Puntius sp.*) dan sudah terlambat untuk diselamatkan (Allen, 1995)

Berdasarkan observasi lapangan, kami mendokumentasikan kejadian yang luar biasa antara ikan introduksi chiclids (Chiclidae) dengan ikan gabus asli danau Sentani (*Oxyeleotris* sp.). Chiclids dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang sangat tinggi terhadap habitat barunya, dan mampu mentoleransi parameter kualitas air yang ekstrik, selain itu pula ikan non-natif ini memiliki sirip dorsal yang berduri kaku dan sisik yang kasar dan kuat serta mampu menahan gesekan.

Ikan Gabus Sentani memangsa ikan Red devil (*A. labiatus*) yang berukuran kecil. Namun, oleh karena ikan Chiclids memiliki duri yang kaku dan tajam, ikan gabus Sentani mengalami kesulitan untuk menelan hingga mengalami pendarahan akut, kemudian sulit bernafas, dan secara pelan-pelan mati.



Gambar 11. Ikan Gabus Sentani *O. Heterodon* memangsa ikan red devil *A. labiatus* yang berakhir tragis kematian pada ikan endemik gabus.

Selain fenomena sistem pemangsaan yang berakhir dengan impas (kematian predator dan mangsa) di dalam danau Sentani, terjadi pula sistem predasi yang tidak berimbang antara ikan-ikan introduksi, betok (*Anabas* sp.).

4.4.3 Usulan pencegahan dan penanganan

Distribusi *O. heterodon* dapat ditemukan di berbagai sudut danau, dan kini tengah menjadi salah satu ikan konsumsi primadona bagi masyarakat yang bermukim di danau Sentani. Mengingat Danau dan nilai ekonomis yang tinggi pada ikan ini, maka diperlukan upaya sinergi antar lembaga dan stakeholder untuk menjaga kelangsungan sistem drainase dan ekosistem perairan danau dari sumber polutan organik dan anorganik.

Saat ini, diperlukan upaya kampanye secara masif dan berkelanjutan tentang nilai penting ekosistem perairan danau, sungai dan biota akuatik yang berasosiasi dengannya gabus Sentani, dimana ikan gabus adalah jenis ikan yang sangat rentan dengan perubahan habitat.

Pada konteks ini, untuk mengatur cara pemanfaatan danau, diperlukan sistem zonasi tentang tata kelola danau Sentani untuk multi-kepentingan (Budidaya perikanan, pariwisata, transportasi, sumber air minum dll), hal ini penting untuk menghindari tumpang tindih penggunaan sumberdaya danau dan menghindari konflik kepentingan.

Dibutuhkan peraturan dan konsistensi pelaksanaannya tentang pembatasan dan pengaturan ikan-ikan introduksi yang dikultivasi di dalam danau. Atau, melarang keras pelepasliaran ikan hias non-natif ke dalam danau Sentani.

4.5 Tahapan Domestikasi

4.5.1 Perencanaan

Saat ini, Indonesia mengalami krisis indukan kultivan yang berasal dari spesies natif atau endemik Indonesia. Umumnya, kultivan berasal dari spesies yang telah diintroduksi dari luar negeri (Afrika: nila, lele), Asia (Cyprinids) dan Amerika latin: Chiclids dan ikan-ikan hias). Sangat jarang kita temui spesies natif yang dibudidayakan di tanah air.

Proses domestikasi diartikan sebagai suatu rangkaian naturalisasi spesies alam menjadi jinak dan beradaptasi dengan lingkungan terkontrol (pakan, lingkungan dan sistem reproduksinya). Spesies hasil domestikasi dapat dijadikan sebagai kandidat



Gambar 12. Instalasi domestikasi ikan agabus Sentani *O. heterodon* di unit Litbangbiat Politeknik KP Sorong Papua Barat. Fasilitas berupa seri bak pemeliharaan *outdoor* dengan sistem *supports* oksigenasi yang terintegrasi satu sama lain.

kultivan untuk dikembangkan dan diharapkan dapat menambah khasanah indukan-indukan di tanah air.

Untuk memulai suatu kegiatan domestikasi, dibutuhkan serangkaian persiapan yang sangat panjang, yang dimulai dari karakterisasi calon indukan yang akan didomestikasi, kesiapan alat dan bahan pada unit domestikasi selayaknya proses penanganan induk, pembenihan hingga pembesaran. Selanjutnya disiapkan strategi dan formula pemberian pakan, perlakuan lingkungan (wadah pemeliharaan) dan sistem oksigenasi.

Selain itu, persiapan proses domestikasi membutuhkan protokol atau prosedur kerja pelaksanaan kegiatan. Jika spesies yang didomestikasi merupakan spesies *pioneer*, maka protokol kultivasi dapat memanfaatkan Standar Operasional Procedure (SOP) kultivasi ikan yang sejenis dalam satu genus, atau masih dalam famili yang sama. Pada konteks ini, protokol/SOP domestikasi ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*) diadaptasikan dari petunjuk operasional budidaya dari ikan betutu yang masih memiliki kekerabatan dekat (sama genus) yaitu *Oxyeleotris*. Umumnya, spesies-spesies yang berkerabat dekat sama genus memiliki banyak kesamaan baik sistem adaptasi terhadap kualitas air, tingkahlaku, pakan dan sistem reproduksinya.

Secara teknis, persiapan domestikasi membutuhkan perencanaan wadah dan bahan pendukungnya (sumber air). Wadah (e.g kolam/bak) yang dibutuhkan berupa bak karantina, bak penanganan induk, bak pemijahan, bak pendederan dan bak pembesaran. Selain itu, dibuthkan bak spesifik untuk mengisolasi kandidat kultivan yang sedang terserang penyakit dan parasit. Secara filosofis, budidaya ikan adalah budidaya air, maka kualitas air dan sumbernya sangat vital untuk mendukung keberhasilan domestikasi (Alabaster & Lloyd, 2013).

4.5.2 Karakterisasi kandidat kultivan (biologis dan ekonomi)

Oxyeleotris heterodon adalah salah satu spesies favorit yang dikonsumsi oleh masyarakat di sekitar danau Sentani karena memiliki kandungan albumin yang tinggi dan bertalian erat dengan kultur pemenuhan sumber protein hewani bagi masyarakat Jayapura.

Sebelum melakukan kegiatan domestikasi, kami mengkrakterisasi kondisi biologis spesies ini, apakah layak memungkinkan untuk didomestikasi. Selain itu, kamipun memperhitungkan nilai penting spesies ini dalam perspektif ekonomi. Umum diketahui bahwa, ikan Gabus Sentani memiliki harga pasaran yang sangat tinggi

(mencapai Rp. 200,000/kg), dan kebutuhan terhadap sumber protein ini sangat meningkat tiap tahun.

Secara biologis, ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*) dapat mencapai panjang standar 40 cm, dimana ukuran jantan jauh lebih panjang dibandingkan dengan betina. Ikan ini memakan ikan-ikan kecil seperti *Ophieleotris aporos* (sinonim *Giuris margaritacea*) dan udang-udangan (*Macrobrachium* spp.). Ikan Gabus Sentani termasuk kategori ikan yang memiliki tingkahlaku menempelkan telur-telurnya pada substrak tanaman (Plant spawner). Secara empiris pula, *O. heterodon* memiliki kekerabatan yang sangat dekat dengan ikan Gabus Betutu (*O. marmorata*) yang sukses dikultivasi di bagian barat Indonesia. Dengan demikian, maka ikan Gabus Sentani memiliki potensi besar untuk dikembangkan dan sangat memungkinkan untuk dikultivasi lewat proses domestikasi.



Gambar 13. Ikan Gabus favorit di Indonesia sebagai ikan Konsumsi masyarakat dengan nilai ekonomis tertinggi pada komoditi ikan air tawar, Ikan Gabus Sentani Jayapura *Oxyeleotris heterodon* (Atas) dan *Oxyeleotris marmorata* (bawah). Seri Foto: Kadarusman dan Fish.asia

Secara ekonomi, ikan Gabus Sentani (*O. heterodon*) memiliki nilai ekonomi yang sangat penting dan berkaitan dengan sosio-ekonomi masyarakat Jayapura. Secara

ekonomi pula, sumberdaya ikan ini telah menjadi mata pencaharian utama pada beberapa kelompok keluarga di danau Sentani (khususnya di bagian tengah dan barat danau: e.g telaga Maya), dimana ekonomi keluarganya sangat tergantung dengan hasil penjualan ikan gabus. Atas evidensi dalam perspektif ekonomi, maka ikan Gabus Sentani memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai kandidat kultivan lewat proses domestikasi.

4.5.3 Karakterisasi habitat

Danau Sentani adalah habitat favorit bagi ikan-ikan air tawar baik natif maupun endemik. Pada konteks ikan gabus, ikan ini dapat dijumpai pada kedalaman sekitar 0,3-3 m dimana tumbuh banyak tanaman air berupa hydrilla.



Gambar 14. Tanaman hydrilla danau Sentani, tumbuh di bagian tepi danau dan merupakan wadah akuatik yang baik bagi indukan ikan air tawar untuk melakukan pemijahan sekaligus menjadi habitat untuk nursery ground.

Tanaman hydrilla disukai oleh ikan Gabus Sentani bahkan ikan air tawar lainnya yang berasosiasi dengan danau, mengingat Hydrilla menjadi rumah asuhan (nursery ground) bagi ikan-ikan yang baru saja melakukan pemijahan (Sinjal, 2011). Selain itu, Hydrilla dijadikan sebagai wahana akuatik alamiah untuk menempelkan telur-telur indukan betina.

Hydrilla memiliki peranan penting bagi tatakehidupan bawah air danau Sentani, keberadaannya menjadi bagian yang tak terpisahkan dengan kelangsungan hidup organisme akuatik. Hydrilla dapat mengabsorpsi partikel-partikel terlarut, pada beberapa kasus, salah satu jenis tanaman Hydrocharitaceae ini dijadikan sebagai penjernih air kolam, sebagai shelter bagi organisme akuatik danau Sentani. Namunpun demikian, upaya kontrol terhadap ekspansi blooming Hydrilla penting diwaspadai, karena dapat mengganggu jalur navigasi dan sirkulasi perahu di dalam danau (Walls, 1993).

4.5.4 Koleksi calon induk

Keberhasilan domestikasi sangat ditentukan dengan kualitas indukan dari alam, dengan ciri dan kualitas tertentu, baik itu ukuran (panjang dan berat), kesehatan ikan, aktif, tidak luka hingga tingkat kematangan gonadnya. Ukuran indukan ikan Gabus yang baik berkisar antara 200-300 gram/ekor dengan rentang umur sekitar 1,5-2 tahun.

Selama pengkajian di Danau Sentani, indukan-indukan yang baik memiliki ciri-ciri tertentu, dimana indukan jantan memiliki lubang genital (urogenital papilla) berbentuk segitiga, pipih dan berukuran kecil. Sedangkan Indukan betina memiliki lubang genital lebih besar dan memanjang. Pada masa-masa pemijahan, ujung tonjolan genital tersebut berwarna kemerahan (Komaruddin, 2000; Kordi, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa, indukan jantan dan betina memiliki ciri-ciri spesifik sebagai berikut:

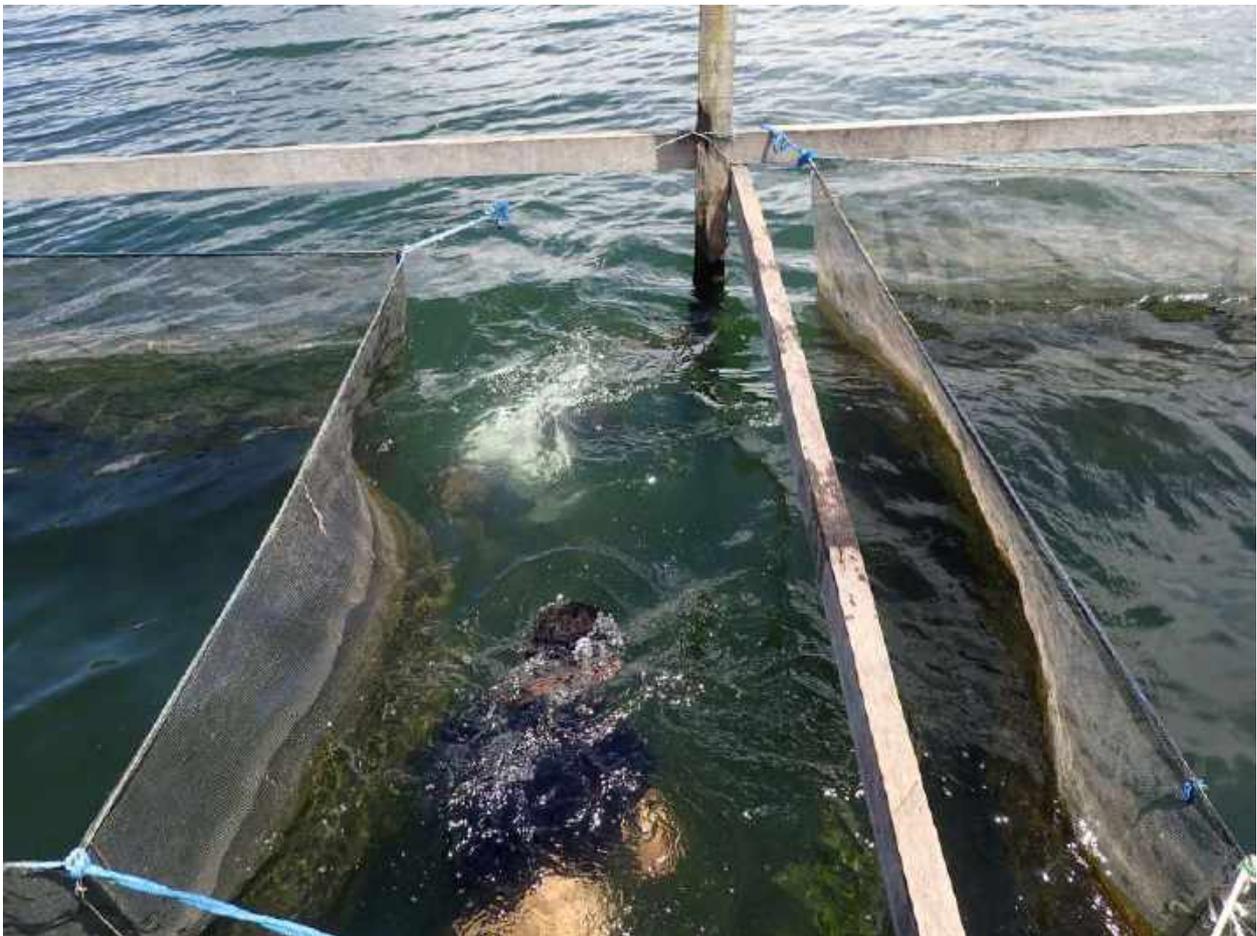
Tabel 7. Ciri-ciri indukan jantan dan betina

Variabel	Jantan	Betina
Warna tubuh	Lebih terang (silver)	Lebih gelap ke-abu abuan gelap, ditandai pula dengan noktah/bercak hitam
Ukuran	Lebih panjang dan Besar	Lebih Kecil
Perut (performa abdominal)	Ramping, jika diurut akan keluar cairan sperma	Gendut, lembek jika diraba
Alat kelamin	Papilla urogenital berbentuk segitiga, pipih dan Kecil	Berbentuk tonjolan agak besar, memanjang dan ujungnya bundar

Indukan ikan Gabus Sentani didapatkan dengan cara penangkapan dengan menggunakan bantuan bubu berseri. Bubu dioperasikan sepanjang hari dan malam hari, dimana pengecekan dilakukan tiap 3-5 jam. Bubu dipasang di dasar perairan

(sekitar 2-4 meter) yang dipasang patok pada bagian kiri dan kanan. Pada konteks ini, kami menempatkan bubu berseri di sekitar keramba-keramba masyarakat, dengan asumsi bahwa ikan Gabus Sentani mendatangi keramba mengingat di dalam hafa terdapat beberapa jenis kultivan dengan berbagai ukuran. Selama pencarian/koleksi indukan, tim dapat mengoleksi 80 ekor yang selanjutnya ditransportasikan ke instalasi domestikasi Politeknik KP Sorong.

Di dalam danau Sentani, setidaknya ada 3 jenis Gabus (versi masyarakat) yaitu, Gabus merah (*Giuris margaritacea*) atau disebut pula snakehead gudgeon, Aporos sleeper, atau ornate sleeper. Kedua, Gabus gunung *Glossogobius giuris* yang dapat ditemukan di sungai-sungai dan kaki bukit. Ketiga, Gabus Sentani, *Oxyeleotris heterodon*, yang menjadi spesies favorit bagi masyarakat Sentani sebagai sumber protein hewani.



Gambar 15. Proses pemasangan bubu berseri yang dipasang diantara keramba jaring apung milik masyarakat. Lokasi KJA dijadikan sebagai lokasi penangkapan indukan karena letaknya yang strategis, ada sumber makanan dan tempat schooling beberapa jenis ikan kecil lainnya.

Indukan yang didapatkan selanjutnya dimasukkan ke dalam keramba-keramba mini sebagai penampungan, namun dengan tingkat kepadatan yang ideal, dan memiliki sirkulasi air yang cukup. Kami mengutamakan beberapa kriteria penting pada

seleksi indukan meliputi ukuran yang lebih besar, keseimbangan jantan dan betina, sehat, bergerak lincah, dan tidak luka. Penting dipahami bahwa luka pada indukan gabus dapat mengakibatkan indukan menjadi stress selanjutnya ditumbuhi oleh pathogen dan akhirnya mati. Kejadian ini umumnya kami temui pada indukan yang didapatkan dengan menggunakan jaring atau perangkap lainnya.



Gambar 16. Seri kerampa jaring apung, tempat untuk menampung beberapa ekor indukan sebelum ditransportasikan.

Calon indukan yang telah diseleksi ditampung ke dalam keramba dengan tingkat kedalaman keramba minimal 1 m dari permukaan air, hal ini dimaksudkan untuk menghindari ekspose suhu permukaan air yang dapat menyebabkan stress. Di dalam keramba penampungan, diberikan beberapa shelter berupa tanaman Hydrilla sebagai peneduh. Pengecekan dilakukan tiap 6 jam untuk melihat tingkahlaku indukan, mengingat beberapa individu membenturkan tubuhnya (bagian mulut) ke dinding keramba yang dapat mengakibatkan luka dan berjamur.

4.5.5 Penanganan Induk pra-pengiriman

Sebelum dilakukan pengiriman (translokasi) indukan ke tempat lain, kami menerapkan sistem puasa, selama beberapa hari. Dengan kata lain, bahwa selama dalam keramba penampungan induk, ikan Gabus tidak diberikan pakan. Hal ini

bertujuan untuk memberikan waktu pada indukan untuk mencerna makanan yang telah dimakan sebelum/menjelang penangkapan. Selain itu, tujuan lain ikan dipuasakan untuk mempertahankan kualitas air dalam kantong indukan selama transportasi (agar tidak memuntahkan sebagian makanannya). Muntahan ikan Gabus selama transportasi dapat berakibat fatal (mortalitas tinggi).



Gambar 17. Hasil seleksi icalon ndukan yang baik, karakter morfologi lengkap, tidak cacat, lincah bergerak saat disentuh.

Selama pengkajian, kami mengamati bahwa indukan yang cacat karena luka jaring insang sangat rentang dengan kematian (konteks transportasi). Fenomena ini menunjukkan bahwa indukan ikan Gabus Sentani membutuhkan penanganan yang ekstra untuk seleksi indukan. Individu-individu yang luka diobati dengan menggunakan larutan garam yang bertujuan untuk mengurangi infeksi terhadap bakteri patogen.

4.5.6 Transportasi

Sebelum dilakukan transportasi induk lintas kota (penerbangan) dibutuhkan beberapa penanganan ekstra, diantaranya seleksi indukan yang sehat, kesiapan wadah pengiriman (plastik Polyethylen, styrofoam, es batu) hingga penyediaan tabung oksigen dan obat-obatan antiseptic.



Gambar 18. Proses packing indukan Gabus Sentani, jumlah indukan dalam kantong tergantung dengan ukuran ikan, selanjutnya diberikan oksigen.

Ketika semua wadah dan peralatan telah tersedia, packing indukan dimulai dengan menyiapkan wadah, oksigen dan antiseptic. Ikan dipacking sebanyak 1-3 ekor per kantong (tegantung ukuran ikan), selanjutnya diberikan garam (NaCl) yang bertujuan untuk stabilisasi osmoregulasi, dan sebagai antiseptic akibat gesekan. Pemberian oksigen diberikan secukupnya selanjutnya diikat dengan karet. Kantong-kantong indukan disusun rapi ke dalam styrofoam, yang selanjutnya diberikan es Batu yang bertujuan untuk stabilisasi suhu dalam wadah selama transportasi. Jumlah es Batu sangat tergantung dengan jarak dan lama penerbangan.

Sebagai bagian dari respect peraturan peralulintasan ikan hidup, semua ikan didata (spesies dan peruntukannya) oleh Kantor Karantina Ikan Sentani. Styrofoam dilapisi dengan plastic (eksternal) untuk memenuhi syarat/ketentuan penerbangan.

4.5.7 Penangkaran dan karantina

Indukan ikan Gabus Sentani mendapatkan perlakuan yang standar selama transportasi. Pada saat indukan tiba di Kampus Politeknik KP Sorong, ikan-ikan tersebut diaklimatisasi di dalam kolam dengan cara mengapungkan selama 20 menit.



Gambar 19. Proses aklimatisasi indukan Gabus Sentani yang baru tiba dari Jayapura di Unit Litbangbiat, Politeknik KP Sorong, Papua barat. Kantong indukan diapungkan di atas air bak kultivasi sebagai syarat proses aklimatisasi suhu antara bagian dalam dan luar kantong packing.

Upaya domestikasi memerlukan pemahaman kebutuhan alami (kondisi habitat) dan karakteristik biologis spesies yang akan didomestikasi (Said *et al.*, 2008). Setelah masa pengangkutan (7 hari), indukan Gabus Sentani tersebut dimasukkan ke dalam unit karantina (5 hari) yang bertujuan untuk memutus mata rantai hama dan patogen dari alam ketika ikan-ikan tersebut dinyatakan sehat, selanjutnya dipindahkan ke bak domestikasi.

Ikan Gabus Sentani hidup bergerombol, berukuran besar dan berenang lambat sehingga memerlukan tempat pemeliharaan yang lebih luas. Oleh karena itu ikan dimasukkan ke dalam bak beton berukuran besar (1,5x2m) yang dilengkapi dengan system oksigenasi. Sistem oksigenasi pada bak karantina sangat vital, bertujuan untuk mencukupi kebutuhan oksigen spesimen di habitat baru. Selanjutnya, monitoring kualitas air, oksigen terlarut dan pH merupakan parameter kualitas air yang paling

penting dalam proses domestikasi. Monitoring kualitas air bertujuan agar tidak terjadi penurunan pada kualitas air.

Selama proses karantina di Unit Litbangbiat, kami mendapati 15 ekor yang mati, yang umumnya diakibatkan oleh karena luka gesekan, baik selama proses penangkapan/penangkarang di Sentani atau selama transportasi ke Sorong. Hal lain yang memicu kematian adalah muntahan makanan ikan Gabus yang terdiri dari ikan-ikan hidup, muntahan ini memicu buruknya kualitas air dalam kantong selama transportasi.

Selama proses penangkaran/karantina, indukan ikan Gabus diberi pakan rucah dan anakan ikan hidup (Nila: *Oreochromis niloticus*) secara ad-libitum. Pemberian pakan secara ad-libitum dimaksudkan untuk mengadaptasikan ikan alam ini ke dalam wadah terkontrol. Selama proses karantina, semua parameter kesehatan ikan diobservasi termasuk jamur, parasit dan patogen lainnya.

4.5.8 Manajemen Pakan

Ikan gabus Sentani selama ini lebih banyak diambil dari alam dan belum ada upaya untuk budidaya. Kendala yang ditemui adalah pertumbuhan ikan gabus Sentani yang lambat, cara makan yang tidak agresif dan segalanya lamban termasuk pergerakan (sleeper). Pemberian pakan alami dan pakan buatan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik, laju pertumbuhan panjang harian dan laju konsumsi pakan harian ikan Betutu (Anggraeni dan Abdulgani, 2013). Pakan merupakan faktor yang memegang peranan sangat penting dan menentukan dalam keberhasilan usaha budidaya dan ketersediaan pakan merupakan salah satu faktor utama untuk menghasilkan produksi yang maksimal (Darmawiyanti, 2005). Pemberian pakan selama proses domestikasi ikan Gabus Sentani dilakukan dalam beberapa percobaan yang tersaji pada Tabel 1.

Jenis pakan yang diberikan selama proses domestikasi adalah pakan alami berupa ikan hidup (benih nila) berukuran 1-2 cm, pada satu bulan pertama dengan jumlah pakan alami yang diberikan sebanyak rata-rata 10% bobot ikan dan pakan ikan hidup tersebut akan habis dalam tempo 2-3 hari. Berdasarkan hasil pengamatan, ikan gabus lebih aktif mengejar dan memakan pakan hidup pada malam hari (nokturnal), sementara siang hari ikan tersebut lebih banyak berdiam diri dan bersembunyi di bawah tanaman air, dan sesekali hanya terlihat bergerak lambat.

Ikan Gabus Sentani banyak mengkonsumsi pakan yang hidup (ikan dan udang) daripada yang mati, tetapi ketika merasa lapar maka ia akan memakan pakan

mati (Lie, 1968). Makanan utama Gabus Sentani dan famili Eleotridae adalah udang air tawar kecil dan ikan liar kecil serta benthos (Luong and Lin, 2005). Pertumbuhan ikan Eleotridae diberi makan dengan nila hidup (*Oreochromis niloticus*) (2,5 g/hari) secara signifikan lebih tinggi daripada ikan diberi makan dengan ikan mas hidup (*Cyprinus carpio*) (1,9 g/hari) dan cincang bermata (*Decapterus russellii*) (1,6 g/hari) (Lam *et al.*, 2008).

Tabel 8. Jenis pakan ikan gabus Sentani selama proses domestifikasi.

No	Jenis Pakan	Respon
1.	Pakan hidup (benih nila)	Memakan
2.	Ikan segar (rucah ikan mati)	Memakan
3.	Kombinasi 70% Ikan tuna rucah dan 30% Pelet	Memakan
4.	Kombinasi 50% Ikan tuna rucah dan 50% Pelet	Memakan tetapi langsung dimuntahkan
5.	Pellet (100%)	Tidak memakan

Pada bulan kedua, ikan Gabus Sentani diberikan pakan alami berupa ikan segar (rucah ikan mati) yang dipotong-potong berukuran 1-2 cm yang diberikan secara ad-libitum pada pagi (06.00), siang (14.00), sore (18.00) dan malam hari (21.00).

Berdasarkan pengamatan saat pemberian pakan rucah tersebut, hanya beberapa ikan gabus saja yang responsif untuk memakan secara langsung, sebagian yang lain terlihat pasif. Dan dari pakan rucah yang diberikan pada setiap waktunya, masih terlihat ada beberapa potong rucah ikan yang tidak termakan, terutama pakan rucah yang diberikan pada waktu pagi dan siang hari. Pakan rucah yang tidak dimakan akan membusuk dan dikhawatirkan dapat mempengaruhi kualitas air, untuk mengatasi hal ini, tim domestikasi melakukan penyiponan setiap hari. Ikan Eleotridae termasuk Gabus Sentani juga masih sulit dibiasakan memakan pakan buatan pabrik (pellet), sehingga harus selalu tersedia pakan segar berupa ikan rucah yang juga ditangkap dari alam (Purnamasari, 2009).

Pemberian pakan berikutnya adalah campuran ikan rucah dan pelet dengan perbandingan 70% ikan rucah dan 30% pelet. Berdasarkan pengamatan, beberapa ikan gabus langsung merespon untuk memakan pakan tersebut dan tidak dimuntahkan kembali, akan tetapi sebagian lainnya masih pasif. Pada konteks ikan Betutu (*O. marmorata*), genus yang sama dengan Gabus Sentani, dimana jenis pakan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan optimal benih ikan betutu tersebut adalah

kombinasi nutrisi pakan 50% pelet dan 50% cacing tubifex (Arif *et al.*, 2009). Makanan hidup, terutama ikan nila menjadi asupan preferensial untuk ikan Eleotridae pada umumnya dengan menunjukkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan terbaik, dan juga produksi limbah terendah dibandingkan dengan ikan diberi makan ikan rucah atau pakan buatan (Lam *et al.*, 2008).

Tahap berikutnya, Gabus Sentani diberikan pakan dengan komposisi 50% pakan rucah dan 50% pakan pelet. Berdasarkan pengamatan, beberapa ikan gabus merespon untuk memakan pakan tersebut, tetapi tidak lama kemudian pakan tersebut dimuntahkan kembali. Sehingga kemungkinan pakan tersebut tidak efektif dan terlihat sisa-sisa, mengingat pakan banyak mengendap di dasar dan dikhawatirkan akan menurunkan kualitas air dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Kondisi seperti diatas juga terjadi ketika dicoba diberikan pakan pelet 100%, sebagian ikan memakannya tetapi tidak lama kemudian pakan tersebut dimuntahkan kembali.



Gambar 20. Pembuatan pakan kombinasi pellet dan ikan rucah, dalam rangka mengadaptasikan ikan Gabus Sentani untuk memulai mengenal dan beradaptasi dengan pakan buatan. Perlakuan berlangsung beberapa periode.

Melihat kondisi di atas, maka program pakan yang diimplementasikan pada program domestikasi ikan Gabus Sentani yaitu melanjutkan program pemberian pakan rucah segar kembali, sesekali diberikan pakan hidup untuk mengantisipasi menurunnya

nafsu makan. Hal ini didasarkan pada evidensi adanya beberapa ikan gabus yang menunjukkan penurunan bobot tubuhnya yang dapat berimplikasi pada sistem kematangan gonad.

4.5.9 Pemijahan

Pemijahan ikan gabus Sentani dapat dilakukan pada indukan yang telah memenuhi persyaratan sebagai indukan yang siap memijah (matang gonad). Ciri-ciri indukan ikan gabus yang siap memijah memiliki bobot 200-300 g/ekor atau berumur 1,5-2 tahun. Calon induk yang terpilih dipelihara dalam kolam beton berukuran 2x3 m dengan kedalaman air 60 cm. Induk betina dan jantan dipelihara secara terpisah. Selama masa persiapan induk diberikan pakan alami berupa benih nila berukuran 1-2 cm dan atau ikan rucah. Gabus mulai matang gonad pada ukuran 17 cm, fekunditas antara 6.000 - 50.000 butir, diameter telur antara 0,2 – 0,67 mm, indeks kematangan gonad berkisar berkisar antara 0,11 % - 5,57 % dapat dinyatakan sudah matang gonad (Fatah & Adjie, 2016) .

Pemijahan dilakukan dengan beberapa kali strategi ujicoba yaitu:

(a)Strategi 1, Pemijahan alami secara massal.

Pemijahan ini dilakukan dengan cara memilih 14 pasang ekor induk betina dan jantan yang dimasukkan dalam kolam berukuran 2 x 4 m dengan kedalaman air 60 cm. Dalam kolam pemijahkan ditambahkan tanaman air *Hydrilla* sp. dan potongan pipa paralon ukuran 2,5-3 inch yang berfungsi sebagai sarang untuk melekatkan telur. Namun setelah beberapa pekan, induk ikan tidak menunjukkan adanya proses perkawinan. Kondisi ini mungkin disebabkan karena indukan gabus Sentani belum seutuhnya beradaptasi dengan lingkungan terkontrol dan memicu pada kualitas tingkat kematangan gonadnya.

(b)Strategi 2, Pemijahan semi buatan secara massal.

Pemijahan ini menggunakan hormon pemicu/rangsangan kematangan untuk melakukan pemijahan. Fase ini dilakukan dengan terlebih dahulu menyuntikkan 0,1 cc hormon Ovaprim (+ 0,2 NaCl) kepada induk betina. Umumnya, perlakuan ini ditempuh jika kultivan sulit memijah dan atau proses kematangan gonadnya sangat lambat. Setelah beberapa hari, kami mengobservasi belum menunjukkan adanya presensi telur yang menempel pada hydrilla. Etape ini mengindikasikan, sekali lagi, bahwa gabus Sentani belum seutuhnya beradaptasi dengan

lingkungan barunya.

(c)Strategi 3, Pemijahan alami dua pasang

Teknik ini ditempuh untuk memberikan waktu dan pasangan terbaik tiap indukan untuk memilih pasangan dengan mereduksi pilihan. Tiap pasangan (2 jantan dan 2 betina) dimasukkan ke dalam dua bak pemijahan beroksigenasi dan tanaman *Hydrilla*. Berdasarkan hasil pengamatan setelah 2-3 hari pemijahan, indukan belum mengeluarkan telur. Pada point ini, reduksi pilihan pasangan diterapkan sebagai salah satu strategi bagi ikan-ikan yang malas bereproduksi. Biasanya, khususnya pada kasus ikan air tawar lainnya, ikan-ikan sudah dapat memijah. Pada konteks Gabus Sentani, ikan belum sepenuhnya beradaptasi dengan baik.

(d)Strategi 4, Pemijahan semi buatan dua pasang

Pemijahan semi buatan kali ini, dilakukan dengan mereduksi pilihan pasangan, dimana hanya menempatkan 2 induk betina dan 2 induk jantan. Metode semi buatan menggunakan rangsangan hormon sintetik Ovaprim Syndel. Aplikasi Ovaprim diberikan dengan masing-masing dosis 0,2 cc Ovavrim dan 0,3 NaCl. Berdasarkan hasil pengamatan 2 hari pasca penyuntikan hormon, hasilnya nihil.

(e)Strategi 5, Pemijahan buatan satu pasang (a couple broodstock)

Strategi pemijahan ini dilakukan mengingat tim masih kesulitan mendapatkan telur. Pada metode ini, kami menerapkan sistem pemijahan satu pasang, untuk memastikan satu pilihan pasangan (jantan atau betina). Dalam aplikasinya, induk jantan dan betina disuntik dengan hormon pemacu reproduksi Ovaprim masing-masing 0,2 cc dan ditambahkan 0,3 NaCl. Setelah penyuntikan, pasangan indukan tersebut ditempatkan ke dalam wadah bak pemijahan yang sempit 80x80 cm, beroksigenasi dan dilengkapi dengan *Hydrilla*. Setelah 12 jam masa penyuntikan, maka kedua indukan tersebut dikeluarkan dari bak, lalu keduanya diurut (stripping) baik jantan maupun betina untuk mendapatkan telur dan sperma. Setelah itu, sperma dan telur dicampur ke dalam cawan petri lalu ditempatkan pada subtrak air untuk proses pemijahan. Setelah 1-2 hari, kami observasi bahwa telur-telur tidak ada yang menetas. Kami menduga kuat bahwa kualitas telur induk betina belum siap untuk dipijahkan karena terlihat cair dan

granular telur tidak solid.

(f) Strategi 6, kombinasi tiga perlakuan

Hingga laporan ini ditulis, per 21 Nopember, tim domestikasi akan tetap melanjutkan eksperimental untuk mendapatkan telur. Ketiga perlakuan tersebut, **pertama**: pemijahan semi buatan dengan perlakuan menggunakan kelenjar hypofisa ikan lele dan ikan mas. Kelenjar hypofisa dikenal sebagai pemacu kematangan gonad, dimana kelenjar tersebut diambil di bawah otak ikan donor. Kelenjar hypofisa dicampur dengan NaCl, kemudian disuntikkan ke indukan jantan (3 mL) dan betina sebanyak 10 mL. **Kedua**: pemijahan semi buatan dengan menggunakan hormon sintetik Ovarprim dengan dosis yang lebih tinggi. **Ketiga**: pemijahan buatan dilakukan dengan cara stripping, indukan terlebih dahulu mendapatkan perlakuan penyuntikan Hypofisa dan Ovaprim.

(g)Strategi 7, pemijahan pada kolam tanah

Tim riset domestikasi tetap berupaya melakukan serangkaian ujicoba demi mendapatkan telur dan sperma yang matang gonad. Kali ini, teknik pemijahan *outdoor* dengan kolam tanah akan diterapkan, dimana proses ini akan dilakukan pada 28-29 Nopember 2018.



Gambar 21. Seri proses pemijahan ikan Gabus Sentani dengan sistem buatan, semi buatan dan alamiah di Instalasi Litbangbiat Politeknik KP Sorong.

Hingga saat ini, tim telah berupaya dengan 5 strategi perlakuan untuk mendapatkan anakan, namun nampaknya indukan gabus Sentani belum beradaptasi secara utuh. Namupun demikian, tim domestikasi tetap melanjutkan *trial*, atau serangkaian ujicoba pemijahan terhadap ikan *magic* ini.

Pada konteks semangat riset, tim domestikasi tetap melanjutkan penelitian ini hingga sukses mendapatkan anakan (F1: generasi pertama) sebagai bagian dari tanggungjawab moral saintis dan tanggungjawab sosial ke-Papuaan bahwa siapa lagi yang akan mengupayakan domestikasi ikan asli Papua ini kalau bukan kita.

Atas dasar evidensi seri uji coba pemijahan dan tanggungjawab moral saintis dan *responsibility* soasial ke-Papuaan diatas, tim melanjutkan uraian pembahasan ini ke tahapan selanjutnya dengan tujuan untuk menyediakan keserbacukupan referensial (SOP) dalam upaya menyukkseskan program domestikasi Gabus Sentani. Pembahasan

selanjutnya menganeksasi referensi kepustakaan kultivasi ikan betutu *Oxyeleotris marmorata*, yang satu genus dan satu famili dengan Gabus sentani. Ikan gabus Betutu telah didomestikasi oleh masyarakat akukultur di benua Asia sejak 40 tahun silam, dan hampir semua indukan yang dikomersilkan adalah hasil domestikasi selama 5-10 tahun.

4.5.10 Penanganan telur

Di alam, telur-telur ikan gabus dapat menetas dalam waktu 2-4 hari setelah telur sempurna dibuahi. Di lingkungan budidaya dengan wadah akuarium berkapasitas 60 liter atau bak berukuran 100 liter kurang lebih akan sama, telur yang menetas akan menghasilkan larva berukuran 3,5-4 mm. Akarium maupun bak penetasan harus senantiasa diberikan aerasi karena derajat penetasan telur sangat dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen (Muslim dan Yonarta, 2018). Derajat penetasan telur ikan gabus dapat mencapai 60-90% (Adivu dan Rovik, 2018).

4.5.11 Penanganan larva

Setelah menetas, setiap larva Gabus *Oxyeleotris* masih bergantung kebutuhan makannya dari kuning telur (yolk egg) dan dapat bertahan selama 4 hari. Sesaat setelah telur menetas larva ikan gabus *Oxyeleotris* akan memiliki volume kuning telur sebesar 0,0444 mm³. Penyusutan volume kuning telur 24 jam berikutnya menjadi 0,0133 mm³, dan 48 jam berikutnya menjadi 0,0043 mm³. Laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan hasil yang terbaik yakni dengan pemberian pakan berupa fitoplankton jenis spirulina yaitu laju pertumbuhan spesifik hari ke 6 mencapai 0,006 mm dan pada hari ke 10 mencapai 0,019 mm, sedangkan pada perlakuan menggunakan kuning telur laju pertumbuhan spesifik pada hari ke 6 hanya mencapai 0,002 mm dan pada hari ke 12 mencapai 0,011 mm (Kalor *et al.*, 2018).

Pemberian pakan alami dilakukan pada saat kuning telur telah habis dengan memberikan fitoplankton selama 21 hari. Di samping diberikan juga zooplankton atau jasad renik seperti rotifera, artemia, dan daphnia setidaknya sampai berumur 60 hari. Setelah itu diberikan pakan berupa tubifex atau cacing halus dan dapat diberikan juga pakan tambahan berupa dedak halus jika dibutuhkan.

4.5.12 Kontrol kualitas

Kontrol kualitas air dilakukan terhadap beberapa parameter fisika dan parameter kimia seperti suhu, pH, DO, amoniak, nitrat, nitrit, dan phosphate. Hasil pengamatan kualitas air selama proses domestikasi dilakukan pada empat interval

waktu yaitu pada pagi hari (06.00), siang hari (14.00), sore hari (18.00) dan malam hari (21.00) sebagaimana terlihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Pengukuran kualitas air selama proses domestikasi berlangsung.

Waktu	SUHU		Ph		DO		NH ₃		NO ₃		NO ₂		FOSFAT	
	°C				ppm		ppm		ppm		ppm		ppm	
	Bak		Bak		Bak		Bak		Bak		Bak		Bak	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
PAGI (06.00)	26-28	25-27,5	7,5-8,3	7,5 - 8	2-5	2-5	0-0,7	0-0,7	0-0,2	0-0,2	0	0	0,2-2	0-2
SIANG (14.00)	27-29	27-29	7-8	7-8	2-5	2-5	0-1	0-0,5	0	0	0	0	0,25-2	0,25-2
SORE (18.00)	27-29	27-29	7,5-8,4	7,5-8,3	2-5	2-3	0-0,7	0-0,7	0-0,5	0-0,5	0	0	0,25-2	0,25-2
MALAM (21.00)	26-28	26-28	7-8,5	7,2-8	2-5	2-5	0-0,5	0-0,5	0-0,2	0-0,2	0	0	0,25-1	0,25-2

Hasil pengamatan parameter kualitas air pada bak betina ikan gabus sentani terlihat bahwa selama domestikasi, fluktuasi suhu air tidak terlalu tinggi dan cenderung stabil. Suhu terendah yaitu 26 °C pada pengamatan pagi dan malam hari, sedangkan suhu tertinggi yaitu 29 °C didapatkan pada pengukuran siang dan sore hari. Sementara pada bak jantan suhu terendah 25 °C didapatkan pada pengukuran pagi hari dan suhu tertinggi 29 °C pada siang dan sore hari. Hasil pengukuran suhu tersebut telah sesuai untuk kelangsungan hidup ikan gabus sentani sebagaimana pendapat Itnaningrum (2016) yang menyatakan kisaran suhu untuk budidaya ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) berkisar antara 19-29 °C.

Hasil pengukuran pH menunjukkan keadaan pH air cenderung stabil dan normal dengan kisaran pH 7-8,4 pada bak betina dan kisaran pH pH 7-8,3 pada bak jantan, kondisi parameter pH seperti ini termasuk kategori baik.

Ketersediaan oksigen terlarut sangat penting bagi kelangsungan hidup biota. Untuk mensuplai oksigen diberikan aerasi, aliran air dari inlet dan tanaman air. Hasil pengukuran DO di lokasi menunjukkan kisaran antara 2-5 ppm, berada pada kondisi normal untuk keperluan hidup ikan gabus sentani.

Hasil pengukuran parameter kimia pada bak betina menunjukkan kandungan amonia 0-1 ppm, nitrat 0-0,5 ppm, phosphate 0,2-2ppm, sementara kandungan nitrit tidak ada. Demikian halnya pada bak jantan hasil pengukurannya

tidak berbeda nyata yaitu kandungan amonia 0-0,7 ppm, nitrat 0-0,5 ppm, phosphate 0,2- 2 ppm, sementara kandungan nitrit tidak ada.

Berdasarkan hasil pengamatan di atas terlihat bahwa semua parameter fisika dan kimia media air pemeliharaan berada pada kondisi yang normal dan layak untuk pemeliharaan induk ikan gabus (Kordi, 2013).

4.5.13 Kontrol hama dan penyakit

Pathogen yang menyerang ikan gabus *Oxyeleotris* biasanya disebabkan oleh bakteri, parasit dan virus. Oleh karena itu tindakan preventif sebaiknya dilakukan lebih awal, sedangkan tindakan pengobatan dilakukan ketika ikan terindikasi sakit. Tindakan pencegahan yang dilakukan yaitu: menjaga kebersihan lingkungan dengan cara pengantian air dan pencucian bak pemeliharaan sebelum digunakan, pemberian makanan yang cukup baik jumlah maupun nutrisinya. Adapun pengobatan dilakukan dengan cara perendaman ikan, melalui makanan, dan penyuntikan.

Jenis parasit yang diketahui dapat menginfeksi ikan gabus yaitu *Pallisentis nagpurensis* yang berprediksi di usus, larva cacing di dalam usus, serta *Trichodina* spp. yang merupakan ektoparasit pada kulit ikan gabus. Selama proses domestikasi tidak ditemukan adanya hama dan penyakit yang mengganggu keberlangsungan hidup ikan gabus.

4.5.14 Pembesaran

Pembesaran benih ikan *Oxyeleotris* dapat dilakukan dalam kolam air tenang ataupun kolam air mengalir. Dasar kolam sebaiknya bermaterial keras dan sedikit berlumpur. Sebagai tempat berlindung dapat menggunakan tanaman air seperti Hydrilla, eceng gondok dan teratai. Selain itu dapat juga menggunakan potongan-potongan pipa paralon dan bahan lainnya yang tidak membahayakan. Ukuran kolam pembesaran bisa dilakukan pada kolam berukuran mulai dari ukuran 8 m² sampai ukuran 100 m². Sedangkan kedalaman air dapat diatur berkisar mulai dari 30 cm sampai 70 cm atau tergantung kedalaman kolam, karena perbedaan kedalaman sangat kecil pengaruhnya (Extrada, *et al.*, 2013).

Ikan *Oxyeleotris* termasuk jenis ikan yang senang hidup di dasar perairan sebelum dilakukan penebaran benih ikan gabus, harus melakukan persiapan kolam. Pengapuran dilakukan pada dasar kolam tanah untuk menaikkan pH menjadi 7-8 dengan pemberian kapur sebanyak 100-150 kg/ha. Pemupukan dapat dilakukan pada semua jenis kolam dengan memberikan pupuk organik sebanyak 300-1.000 kg/ha,

pupuk urea dan TSP sebanyak 50 kg/ha. Penebaran benih ikan gabus *Oxyeleotris* dapat dilakukan setelah sehari semalam diairi. Kepadatan penebaran tergantung bobot benih yang akan ditebar. Benih ikan gabus berbobot 30-50 g/ekor dapat ditebar dengan kepadatan 10-20 ekor/m². Sebaiknya penebaran dilakukan pada waktu cuaca teduh yaitu di waktu pagi atau sore hari.

Ikan gabus *Oxyeleotris* tergolong jenis ikan karnivora, sehingga sangat menyukai makanan berupa ikan-ikan kecil, udang, keong dan cincangan daging ikan segar (Listyanto dan Andriyanto, 2009). Dengan demikian dalam masa pemeliharaan ikan *Oxyeleotris* harus tersedia pakan hidup atau ikan rucah yang memadai dan terjaga kualitasnya agar tidak terjadi penurunan kualitas dan kandungan nutrisinya. Pemberian pakan hidup memiliki kelebihan dibanding pakan ikan rucah. Kelebihannya karena dapat menjaga kualitas air dari pencemaran akibat pembusukan sisa pakan yang berlebihan.

Pakan hidup ataupun potongan ikan rucah yang diberikan harus disesuaikan dengan bukaan mulut ikan gabus sentani. Untuk ukuran benih dapat diberikan pakan hidup seperti Tubifex, kutu air, larva ikan dan udang non komersil. Pakan hidup diberikan sebanyak 10-15% dari bobot ikan benih yang dipelihara. Seiring perkembangan pakan hidup dapat dikurangi sampai tersisa 5%. Perlu diketahui bahwa ikan *Oxyeleotris* termasuk jenis ikan yang pasif dan malas. Ikan *Oxyeleotris* lebih aktif bergerak dan makan pada malam hari. Pembesaran ikan *Oxyeleotris* dilakukan sekitar 7-12 bulan agar mendapatkan ukuran saat panen berkisar 250-300 g/ekor.

4.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian diatas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang disajikan sebagai berikut:

- (a) Ikan Gabus yang mendiami Danau Sentani, saat ini dikenal 3 spesies, pertama, Gabus merah (*Giuris margaritacea*) atau disebut pula snakehead gudgeon, Aporos sleeper, atau ornate sleeper. Kedua, Gabus gunung (*Glossogobius giuris*) yang dapat ditemukan di sungai-sungai dan kaki bukit. Ketiga, Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*), yang menjadi spesies favorit bagi masyarakat Sentani sebagai sumber protein hewani.
- (b) Gabus Sentani (*O. heterodon*) hidup secara *cohabit* dengan ikan-ikan air tawar lainnya sebagai bagian yang tak terpisahkan dari sistem rantai makanan. *Oxyeleotris heterodon* dapat dijumpai pada kondisi habitat dengan kedalaman sekitar 0,3-3 m, yang ditumbuhi banyak tanaman air berupa hydrilla. Secara luas, ikan Gabus Sentani dapat ditemukan di hampir seluruh sudut danau yang ditumbuhi tanaman akuatik dan presensi ikan-ikan asosiatif kecil lainnya.
- (c) Populasi dan ukuran spesies unik *O. heterodon* mengalami penurunan signifikan karena intensifikasi kegiatan penangkapan karena belum ada upaya budiddayanya, selain itu, diperparah dengan keberadaan spesies asing invasif, Louhan red Devil *Amphilophus labiatus*, ikan ini memiliki warna menarik, dan duri yang sangat tajam, ikan Gabus mengalami kematian karena memakan Red devil hingga akhirnya tersangkut pada rongga mulut dan berakhir dengan kematian.
- (d) Teknik penangkapan/koleksi indukan yang berkualitas dilakukan dengan menggunakan bubu berseri, dimana hasil tangkapan indukan tidak cacat. Bubu berseri sangat praktis, termasuk alat tangkap pasif dan dapat ditempatkan di hampir pinggiran danau yang ditumbuhi Hydrilla.
- (e) Indukan sebaiknya dipuasakan (minimal 2x24 jam) sebelum ditransportasikan, agar indukan tidak stres dan untuk mengurangi kematian.
- (f) Selama proses domestikasi, tim menerapkan 5 strategi pemijahan, diantaranya pemijahan masal, semi buatan secara masal, pemijahan alamiah per dua pasang, pemijahan buatan per dua pasang, dan pemijahan buatan satu pasang. Kelima ujicoba tersebut belum meberikan hasil yang maksimal. Selanjutnya tim akan menerapkan strategi keenam yaitu pemijahanm kombinatif 3 perlakuan termasuk

penggunaan kelenjar hypofisa. Sedangkan strategi terakhir berupa teknik pemijahan dengan menggunakan kolam tanah.

- (g) Atas dasar semangat riset tanpa henti, tim domestikasi tetap melanjutkan penelitian ini hingga sukses mendapatkan anakan (F1: generasi pertama) sebagai bagian dari tanggungjawab moral saintis dan tanggungjawab sosial ke-Papuaan. Atas dasar evidensi seri uji coba pemijahan dan tanggungjawab moral saintis dan responsibility soasialis ke-Papuaan diatas, tim tetap melanjutkan kegiatan walaupun secara administrasi berhenti pada akhir tahun.
- (h) Pembahasan lanjutan menganeksasi referensi kepustakaan kultivasi ikan betutu *Oxyeleotris marmorata*, yang satu genus dan satu famili dengan Gabus sentani. Ikan gabus Betutu telah didomestikasi oleh masyarakat akukultur di benua Asia sejak 30 tahun silam, dan hampir semua indukan yang dikomersilkan adalah hasil domestikasi selama 5-10 tahun.

4.7 Rekomendasi

Mengingat danau Sentani tengah menjadi kawasan dan habitat penting bagi semua kalangan, dan ikan Gabus Sentani menjadi salah satu ikan konsumsi favorit (asli danau Sentani), maka kami merekomendasikan hal-hal sebagai berikut:

- (a) Ikan Gabus Sentani *O. heterodon* dapat ditemukan di hampir semua sudut danau, oleh karena itu diperlukan upaya sinergi antar kalangan untuk menjaga ekosistem danau dari sumber polutan;
- (b) Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang danau dan organisme yang berasosiasi dengannya, maka diperlukan upaya kampanye secara masif dan berkelanjutan tentang nilai penting ekosistem perairan danau, sungai dan ikan Gabus Sentani;
- (c) Diperlukan sistem tata kelola danau yang lestari dan berkelanjutan, oleh karena itu dibutuhkan sistem zonasi pemanfaatan danau yang dapat menjadi pengatur pola pemanfaatan lintas sektor untuk menghindari konflik kepentingan;
- (d) Dibutuhkan peraturan dan konsistensi pelaksanaannya tentang pembatasan dan pengaturan ikan-ikan introduksi yang dikultivasi di dalam danau. Atau, melarang keras pelepasliaran ikan hias non-natif ke dalam danau Sentani.
- (e) Diperlukan upaya non-stop untuk mendomestikasi ikan asli Gabus Sentani, sebagai cara terbaik untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan kelestarian ikan *magic* ini, kini dan nanti.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Susunan personalia

Penanggungjawab: Direktur Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong

Nama personalia	Spesialisasi
Ketua tim Intannurfemi B. Hismayasari, S.Pi., M.Si	Biologi reproduksi ikan
Tenaga ahli pembantu: Kadariusman, S.Pi., DEA., M.Sc., Ph.D Iman Supriatna M.P Moch. Sayuti M.P Agung Setiabadi M.P	Sistematika, domestikasi dan konservasi ikan Bioteknologi perikanan Penanganan hasil perikanan Budidaya perikanan
Teknisi: Saidin, S.Pi Rieke Kagiling, A.Md Hadi Nur Rohman	Budidaya ikan

DAFTAR PUSTAKA

- Abinawanto, A., Sriyani, E. D., Bowolaksono, A. 2018. Characterization of Sentani gudgeon, *Oxyeleotris heterodon* (Weber, 1907) at Sentani Lake, Papua, Indonesia based on truss morphometric. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(3), 1013-1020.
- Adipu, Y. and Rovik, A., 2018. Performa Kualitas Telur Ikan Gabus (*Channa striata* blkr) Dengan Pemberian Pakan Berbeda Dalam Wadah Terkontrol. *Gorontalo Fisheries Journal*, 1(1), pp.70-79. <http://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gfj/article/view/108/105>
- Ahab, H.J. 2015. Studi Penetapan Daerah Sempadan Sungai Wosi Kota Manokwari Provinsi Papua Barat. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Alabaster, J. S., & Lloyd, R. S. 2013. Water quality criteria for freshwater fish (No. 3117). Elsevier.
- Alikodra, H.A. 2010. Teknik Pengelolaan Satwaliar dalam Rangka Mempertahankan
- Allen, G.R & M.V. Erdmann. 2009. Reef Fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua, Indonesia. *Check List*, 5(3):587-628.
- Allen, G.R. 1991. Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Christensen Research Institute, Madang.pp-268.
- Allen, G.R. 2007. Fishes of Papua p.637-653. In: Marshall & Beehler 2007. Ecology of Papua, part one. Periplus, Singapore.pp-749.
- Anggraeni, N. M., & Abdulgani, N. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E197-E201.
- Arief, M., I. Triasih dan W. P.Lokapirnasih. 2009. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelangungan* Volum 1.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Kabupaten Jayapura Dalam Angka. Jayapura. 272 hal
- Balai Wilayah Sungai Papua. 2012. Kajian Permasalahan Lingkungan dan Dampaknya terhadap Potensi serta Kelangungan Danau Sentani. Jayapura
- Balon, E.K. 1995. Origin and Domestication of the Wild Carp, *Cyprinus carpio*: From Roman gourmet to the Swimming Flows. *Aquaculture*, 129: 3-48
- Bapedalda Provinsi Papua dan LPPM ITB. 2004. Laporan Akhir Studi Ekosistem Kawasan Danau Sentani (Proyek Pengendalian Kerusakan Sumberdaya Alam Kawasan Perbatasan di Kabupaten Jayapura, Merauke, dan Jayawijaya). Bandung, 362 hal
- Budi, I. M.; Agustini, V.; Kirenius, M.; Suyono, I. J.; Rufina, E. 1994, Study Tentang Kualitas Air Danau Sentani di Desa Ayapo, Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura [Study of Lake Sentani Water Quality in Ayapo village, Subdistrict of Sentani, District of Jayapura] (in Indonesian), Program Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih
- Cabrita, E., Sarasquete, C., Mart'nez_P#ramo, S., Robles, V., Beirao, J., P#rez_Cerezales, S., & Herr#ez, M. P. 2010. Cryopreservation of fish sperm: applications and perspectives. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(5), 623-635.
- Chen, S.C. 1956. A history of domestication and the factors of the varietal formation of the common goldfish, *Carassius auratus*. *Sci. Sin.*, 5: 287-321.
- Clutton_Brock, J. 1992. The process of domestication. *Mammal Review*, 22(2), 79-85.
- Coates, D. 1992. Biology of *Oxyeleotris heterodon* and its major prey, *Ophieleotris aporos*, two floodplain sleepers (Pisces: Eleotrididae) of the Sepik River fishery, northern Papua New Guinea. *Environmental biology of fishes*, 34(1), 51-64.

- Conservation International. 1999. The Irian Jaya Biodiversity Conservation Priority-setting Workshop. Biak, 7-12 January 1997. Washington, D.C : Conservation International
- Daawia. 1992. Kualitas Air Secara Mikrobiologi Dengan Indikator Coliform dan E. coli Terhadap Perairan Danau Sentani di Daerah Netar Desa Nendali, Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura [Microbiological water quality assessment by coliform indicator and E. coli in the area of Netar, Nendali village, Subdistrict of Sentani, District of Jayapura, SI thesis] (in Indonesian), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih
- Darmawiyanti, V. 2005. Formulasi dan Proses Pembuatan Pakan Buatan. Bahan Presentasi pada Pelatihan Teknis Teknologi Produksi Pakan Alami dan Buatan Skala Rumah Tangga, BBAP Situbondo. Situbondo.
- Extrada, E. and Hukama Taqwa, F., 2014. Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Berbagai Tingkat Ketinggian Air Media Pemeliharaan. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 1(1), pp.103-114. <http://ejournal2.unsri.ac.id/index.php/jari/article/view/1783/738>
- Fatah, K., & Adjie, S. (2016). BIOLOGI REPRODUKSI IKAN BETUTU (*Oxyeleotris marmorata*) DI WADUK KEDUNGOMBO PROPINSI JAWA TENGAH. BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap, 5(2), 89-96.
- Fauzi, M.; Respinitati; Hendrawan, A.P. 2014. Kajian Kemampuan Maksimum Danau Sentani dalam Mereduksi Banjir di DAS Sentani. Jurnal Teknik Pengairan, 5(1): 42-53
- Frankham, R. 2003. Genetics and Conservation Biology. Comptes Rendus Biologies 326:S22-S29.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2018. FishBase. World Wide Web electronic publication.
- Froese, Rainer, and Daniel Pauly, eds. 2013. Species of *Oxyeleotris* in FishBase. April 2013 version
- Gausen, D. 1993. The Norwegian gene bank programme for Atlantic salmon (*Salmo salar*). In Genetic conservation of salmonid fishes (pp. 181-187). Springer US.
- Ghassani, S. and Hidayati, D. 2016. Prevalensi dan Intensitas Endoparasit pada Ikan Gabus (*Channa striata*) dari Budidaya dan Alam. Jurnal Sains dan Seni ITS, 5(2). http://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/20683/2892
- Goltenboth, F. 2006. Ecology of insular Southeast Asia : the Indonesian Archipelago, Elsevier, p. 157
- Guerrant, E. O., Havens, K., & Maunder, M. (2004). Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild (Vol. 3). Island Press.
- Heads, M. 2006. Biogeography, ecology and tectonics in New Guinea. Journal of Biogeography (J. Biogeogr.) (2006) 33, 957-958.
- Holomoan, H. 2012. Valuasi Ekonomi Danau Sentani di Kabupaten Jayapura. Ecotrophic, 7(2):135-144
- Hossain, M. Y., Jasmine, S., Ibrahim, A. H. M., Ahmed, Z. F., Rahman, M. M., & Ohtomi, J. 2009. Length-weight and length-length relationships of 10 small fish species from the Ganges, Bangladesh. Journal of Applied Ichthyology, 25(1), 117-119.
- Indrayani, E; Nitimulyo, K.H; Hadisusanto, S; Rustadi. 2015. Peta Batimetri Danau Sentani Papua. Depik, 4(3):116-120. ISSN 2089-7790. DOI: <http://dx.doi.org/10.13170/depik.4.3.2723>
- Kadarusman, N. Hubert, R. K. Hadiaty, Sudarto, E. Paradis, L. Pouyaud. 2012. Cryptic Diversity in Indo-Australian Rainbowfishes Revealed by DNA Barcoding: Implications for Conservation in a Biodiversity Hotspot Candidate. PLoS ONE 7(7): E40627.
- Kadarusman, Ohee H. L., Hismayasari I. B., Supriatna I. 2016. Kajian Strategi Pradomestikasi Spesies Ikan Pelangi (Rainbowfishes) Di Danau Sentani Kabupaten Jayapura. Balitbangda Jayapura-Politeknik KP Sorong.

- Kadarusman, R.K Hadiaty, G. Segura, G. Setiawibawa, D. Caruso, and L. Pouyaud. 2012. Four new species of Rainbowfishes (Melanotaeniidae) from Arguni Bay, west Papua, Indonesia. *Cybium-International Journal of Ichthyology*. 36(2): 369-382.
- Kadarusman, Sudarto, E. Paradis and L. Pouyaud. 2010. Description of *Melanotaenia fasinensis*, a new species of rainbowfish (Melanotaeniidae) from West Papua, Indonesia with comments on the rediscovery of *M. ajamaruensis* and the endangered status of *M. parva*. *Cybium*. 34 (2): 207-215.
- Kadarusman, Sudarto, J. Slembrouck and L. Pouyaud. 2011. Description of *Melanotaenia salawati*, a new spesies of rainbowfish (Melanotaeniidae) from Salawati Island, West, Indonesia. *Cybium* 35(3): 223-230.
- Kadarusman. 2012. Rainbowfishes from West Papua (Melanotaeniidae): Evolution and Systematics. T These Doctorat de l'Universite de Toulouse. Pp 161.
- Kalor, J.D., Utami, G.P., Sulisty, I. and Suryaningsih, S., 2018. Kemampuan Zoo-Teknik Larva Ikan Gabus (*Oxyeleotris Heterodon* Weber, 1908) Dalam Upaya Domestikasi Ikan Endemik Danau Sentani. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(1):31-38. <http://jfmr.ub.ac.id/index.php/jfmr/article/view/43>
- Kanath, H. S., & Budiayanti, R. B. 2018. Pengembangan Potensi Danau Sentani Sebagai Destinasi Wisata: Peluang Dan Tantangan. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*. pp. 365-369.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). 2014. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Sentani.
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in ecology & evolution*, 16(4), 199-204.
- Komarudin, A.K.U. 2000. *Betutu : Pemijahan Secara Alami dan Induksi, Pembesaran di Kolam dan Hampang*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kretchmer, K. R., & Fox, M. W. 1975. Effects of domestication on animal behaviour. *The Veterinary Record*, 96(5), 102-108.
- Kudsiyah, H. dan A. Nur. 2008. Efisiensi Usaha Pembesaran Ikan Betutu Dengan Pemberian Berbagai Bentuk Pakan dari Ikan Sepat Rawa dan Udang Rucuh. *Jurnal Sains dan Teknologi* Volum 8.
- Kusmini, I.I., Gustiano, R., Prakoso, V.A. and Ath-thar, M.F., 2016. *Budidaya Ikan Gabus. Penebar Swadaya Grup*.
- Kyne, P.M., Carlson, J. & Smith, K. 2013. *Pristis pristis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T18584848A18620395. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T18584848A18620395.en>. Downloaded on 20 November 2018.
- Lam, S. S., Ambak, M. A., Jusoh, A., & Law, A. T. 2008. Waste excretion of marble goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker) fed with different diets. *Aquaculture*, 274(1), 49-56.
- Liao, I.C & Huang Y.S. 2000. Methodological approach used for the domestication of potential candidates for aquaculture. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. Zaragoza: CIHEAM. 2000.p 97-107
- Lie, S.F. 1968. A Study on Some Biological Aspects of *Oxyeleotris marmorata* Found in Singapore. Part Two. Dept. of Zoology, University of Singapore, Singapore. 66 p.
- Listyanto, N. and Andriyanto, S. 2009. Ikan Gabus (*Channa striata*) manfaat pengembangan dan alternatif teknik budidayanya. *Media Akuakultur*, 4(1), pp. 18-25. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma/article/view/1580>
- Lorenzen, K., Beveridge, M., & Mangel, M. 2012. Cultured fish: integrative biology and management of domestication and interactions with wild fish. *Biological Reviews*, 87(3), 639-660. 1
- Lukman dan Fauzi. 1991. Laporan Pra Survei Danau Sentani Irian Jaya dan sekitarnya. *Puslitbang Limnologi LIPI*, 64 hal

- Luong, V. C., Yi, Y., & Lin, C. K. 2005. Cove culture of marble goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker) and carps in Tri An Reservoir of Vietnam. *Aquaculture*, 244(1-4), 97-107.
- Lymbery, A. J., Morine, M., Kanani, H. G., Beatty, S. J., & Morgan, D. L. 2014. Co-invaders: the effects of alien parasites on native hosts. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(2), 171-177.
- McGuigan, K., G. Zhu., G.R. Allen, and C. Moritz. 2000. Phylogenetic relationships and historical biogeography of melanotaeniidae fishes in Australia and New Guinea. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 51: 713-723.
- McKenna SA.; Allen GR.; S. Suryadi. 2002. A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands. Conservation International. Washington DC.
- Mujiati. 2017. Studi Perubahan Tata Guna Lahan dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Air Sungai Kampwolker. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin Makassar, hal 4.
- Muliati, W., Kurnia, A. and Astuti, O., 2018. Studi Perbandingan Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Pakan Pellet Dan Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). *Jurnal Media Akuatika*, 3(1). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JMA/article/view/4381/3389>
- Muslim, M. and Yonarta, D., 2018. Penetasan Telur Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dalam Media Inkubasi Dengan Lama Pemberian Oksigen (Aerasi) Berbeda. *Jurnal Perikanan Tropis*, 4(2), pp.187-198.. <http://jurnal.utu.ac.id/jptropis/article/view/797/651>
- Muslim, M., & Muhammad, S. (2012). Domestikasi Calon Induk Ikan Gabus (*Channa striata*) Dalam Lingkungan Budidaya (Kolam Beton). *Majalah Ilmiah Sriwijaya*.
- Nielsen, E. and H. Gjertsen. 2009. Incentives in marine conservation approaches : Comparing buyouts, incentive agreements, and alternative livelihoods. Discussion Paper, Conservation International, Washington, DC.
- Ohee, H.L. 2013. The Ecology of the Red Rainbowfish (*Glossolepis incisus*) and the Impact of Human Activities on Its Habitats in Lake Sentani, Papua. Dissertation, Georg-August UniversitSt Göttingen.
- Paramitha, I. G. A. A. P., & Kurniawan, R. 2017. Composition of Aquatic Macrophytes and Riparian Vegetation in Lake Sentani, Papua Province. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 2(2), 33-48.
- Patasik, I.F. dan D. Lantang. 2009. Kualitas Sumber Air Minum Masyarakat Kampung Yokiwa Distrik Sentani Timur Secara Bakteriologis. *Jurnal Biologi Papua*. 1(2): 67-71.
- Pazou, E. Y. A., Laly, P., Boko, M., Van Gestel, C. A., Ahissou, H., Akpona, S. & Van Straalen, N. M. 2006. Contamination of fish by organochlorine pesticide residues in the OužmŽ River catchment in the Republic of BŽnin. *Environment international*, 32(5), 594-599.
- Pejchar, L., & Mooney, H. A. 2009. Invasif species, ecosystem services and human well-being. *Trends in ecology & evolution*, 24(9), 497-504
- Pigram, C.J. and P.J Davies. 1987. Terranes and the accretion history of the New Guinea orogen. *BMR J. Aust.geol.geophys.* 10: 193-212.
- Pouyaud, L., Kadarusman, Hadiaty, R.K., Slembrouck, J., Lemauk, N., Kusumah, R.V. & Keith, P. 2013: *Oxyeleotris colasi* (Teleostei: Eleotridae), a New Blind Cave Fish From Lengguru in West Papua, Indonesia. *Cybium*, 36 (4): 521-529.
- Price, E. O., & Grandin, T. 1998. Behavioral Genetics and The Process of Animal Domestication. *Genetics and The Behavior of Domestic Animals.*, 31-66.
- Primack, R. B. 2006. *Essentials of Conservation Biology* (Vol. 23). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Primack, R.B. 2002. *Essential of Conservation Biology*. 3rdEdition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.

- Pullin, R.S.V. 1994. Exotic Species and Genetically Modified Organisms in Aquaculture and Enhanced Fisheries : ICLARM's Position. NAGA, the ICLARM Quarterly. 17(4): 19-24.
- Purnamasari, E. 2009. Prospek Usaha Budidaya Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) Dalam Karamba di Kecamatan Muara Bengkal.
- Roberts, T.R. 1989. The freshwater fishes of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia), Mem. Calif. Acad. Sci. 14. pp. 1-210.
- Sahney, S. and Benton, M.J. 2008. Recovery from the most profound mass extinction of all time. Proceedings of the Royal Society: Biological 275 (1636): 759-65.
- Said, D.S, Triyanto & S.H. Nasution. 2008. Pengembangan Ikan Beseng-Beseng *Telmatherina ladigesii* Melalui Habitat Buatan. Prosiding Seminar Nasional Tahunan IV. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. BI-2, 1-9 pp.
- Schutz, S. L., & Bitterman, M. E. 1969. Spaced-trials partial reinforcement and resistance to extinction in the goldfish. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 68(1p1), 126.59
- Sinjal, H. J. 2011. Pengaruh Substrat Ijuk dan *Hydrilla* sp. Terhadap Derajat Pembuahan dan Penetasan Telur Ikan Mas. Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis, 7(1), 32-35.
- Soule ME; Soule, Michael E. 1986. What is Conservation Biology?. BioScience (American Institute of Biological Sciences) 35 (11): 727-34.
- Supriatna, J. 1999. The Irian Jaya Biodiversity Conservation Priority-Setting Workshop. Conservation International, Washington, DC
- Surbakti, S. B. 2011. Biologi dan Ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua. Jurnal Biologi Papua, 3(2), 59-66.
- Sutarno, S., Budiharjo, A., Setyawan, A., & Lymbery, A. 2017. Sequence variation among populations of sawfishes (Pristiformes: Pristidae) from Indonesia and Australia. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 18(2), 850-856.
- Umar, C dan Makmur, S. 2006. Komposisi Jenis dan Hasil Tangkapan Ikan di Danau Sentani Papua. Biodiversitas, 7(4):349-353. ISSN:1412- 033X. DOI:10.13057/biodiv/do70410
- Unmack, P. J., Allen, G. R., & Johnson, J. B. 2013. Phylogeny and biogeography of rainbowfishes (Melanotaeniidae) from Australia and New Guinea. Molecular Phylogenetics and Evolution, 67(1), 15-27
- Utami G.P.W., Kalor, J. D., Sulisty, I., & Suryaningsih, S. 2018. Kemampuan Zoo-Teknik Larva Ikan Gabus (*Oxyeleotris Heterodon* Weber, 1908) Dalam Upaya Domestikasi Ikan Endemik Danau Sentani. JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research, 2(1), 31-38.
- Verbrugge, L. N., Velde, G., Hendriks, A. J., Verreycken, H., & Leuven, R. S. 2012. Risk classifications of aquatic non-native species: application of contemporary European assessment protocols in different biogeographical settings. Aquatic Invasion, 7(1): 49-58
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. Science, 277(5325), 494-499
- Walls, G. 1993. The New Zealand Hydrilla Problem. a Review of the issues and Management Options. Conservation Advisory Science Notes No. 71, Department of Conservation, Wellington. 42p
- Walukow, A.F. 2009. Rekayasa Model Pengelolaan Danau Terpadu Berwawasan Lingkungan, Studi Kasus Danau Sentani. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, 280 hal
- Wargasmita, S. 2017. Ancaman Invasi Ikan Asing Terhadap Keanekaragaman Ikan Asli: Invasion Threats of Exotic Fish Species to Diversity of Indigenous Fish Species. Jurnal Iktiologi Indonesia, 5(1), 5-10.

Wilcox, Bruce A.; Soulž, Michael E.; Soulž, Michael E. 1980. Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective. Sunderland, Mass: Sinauer Associates. ISBN 0-87893-800-1.
www.fishbase.org, version (06/2018).

Zairin, M.Jr. 2003. Endokrinologi dan Perannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. Orasi Ilmiah Gurubesar FPIK IPB.