

“Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”

Pengaruh Konsentrasi Indole Butyric Acid dan Benzyl Amino Purine Terhadap
Pertumbuhan Eksplan Tunas Pisang Cavendish (*Musa acuminata*) Secara
In Vitro

Adam Saepudin, Yaya Sunarya, dan Dhea Asri Firliana

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Jl Siliwangi No. 24, Tasikmalaya 46115

Email: adamsaepudin@unsil.ac.id

Abstrak

Zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan merupakan komponen penting untuk menentukan arah pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi IBA (*Indole Butyric Acid*) and BAP (*Benzyl Amino Purine*) serta interaksi antara keduanya terhadap pertumbuhan eksplan tunas pisang Cavendish. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi pada bulan Juli hingga November 2021. Percobaan ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor, diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) yaitu 0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm, faktor kedua adalah konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) yaitu 0 ppm, 2 ppm, dan 4 ppm. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah tunas, panjang tunas, jumlah akar, panjang akar dan jumlah daun. Konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan eksplan tunas pisang Cavendish secara *in vitro* adalah IBA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm.

Kata kunci: *benzyl amino purine*, eksplan, *indole butyric acid*, pisang Cavendish

Pendahuluan

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani yang produknya dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat (Sukmadjadja *et al*, 2013). Pisang di Indonesia cukup banyak jenisnya, pisang yang banyak diminati oleh pasar internasional adalah Cavendish selain *Baby Banana* dan *Monkey* (PKHT IPB, 2012). Pisang Cavendish (*M. acuminata*) berasal dari Asia Tenggara. Karakteristik buah pisang Cavendish memiliki daya tarik dari kulit buah berwarna kuning cerah, daging buah berwarna putih kekuningan, rasa pulen dan manis serta serat buah halus.

Pisang Cavendish memiliki kandungan gizi antara lain riboflavin, mangan, vitamin A, vitamin B3 (niacin), vitamin B6, vitamin C, serat, protein, besi, kalium, folat dan magnesium (Sulusi *et al.*, 2008).

Pisang Cavendish memiliki nilai ekonomi yang tinggi terutama untuk dijadikan sebagai komoditas ekspor (Purwoko dan Juniarti, 1998). Permintaan pisang dunia memang sangat besar terutama jenis pisang Cavendish yang meliputi 80% dari permintaan total dunia. Selain berpeluang dalam ekspor pisang utuh, saat ini ekspor pure pisang juga memberikan peluang yang baik. Pure pisang biasanya dibuat dari pisang cavendish dengan kadar gula 21-26 % atau dari pisang lainnya dengan kadar gula < 21% (Ramdani *et al.*, 2017).

Pada umumnya pisang Cavendish hanya mempunyai 2 sampai 3 tunas dari satu induk, sehingga dibutuhkan suatu cara alternatif yang tepat untuk meningkatkan produksinya (Mahfudza *et al.*, 2018). Selain itu, informasi dari Kementerian Pertanian (2014), pengembangan Cavendish di Indonesia masih menghadapi kendala serangan penyakit layu Fusarium, kualitas yang tidak seragam dan jaranganya penggunaan bibit bermutu menjadi penghambat untuk kegiatan ekspor pisang Indonesia ke negara-negara lain. Maka perlu metode lain untuk perbanyak tanaman pisang yang lebih menguntungkan, salah satunya dilakukan secara *in vitro*. Kultur jaringan merupakan suatu teknik untuk menumbuhkembangkan bagian tanaman secara *in vitro* dalam keadaan yang aseptik dan aksenik pada media kultur yang berisi hara lengkap serta kondisi lingkungan terkendali untuk tujuan tertentu (Yusnita, 2003; Maulida *et al.*, 2018).

Perbanyak pisang secara kultur jaringan (*in vitro*) menghasilkan multiplikasi yang tinggi, secara genetik seragam, bahan tanamnya bebas hama dan penyakit. Bibit yang dihasilkan secara *in vitro* relatif lebih cepat tumbuh dan menghasilkan anakan lebih banyak (Eriansyah *et al.*, 2014). Keberhasilan perbanyak tanaman secara kultur jaringan salah satunya ditentukan oleh media kultur yang berperan sebagai tempat eksplan untuk tumbuh serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan. Media kultur memiliki beberapa komponen penting salah satunya adalah zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan tunas dan akar (Lestari, 2011). Auksin dan sitokinin adalah ZPT yang sering dibutuhkan dalam proses kultur jaringan terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Konsentrasi ZPT pada medium kultur jaringan sangat berperan dalam proses organogenesis dan morfogenesis yang diinginkan (Ali *et al.*, 2007).

Auksin umumnya berfungsi terhadap pemanjangan sel, pembentukan kalus dan akar adventif serta menghambat pembentukan tunas aksilar, auksin yang sering dipakai dalam kultur jaringan adalah IAA (*Indole Acetic Acid*), 2,4-D (*2,4 Dichlorophenoxy Acetic Acid*), IBA

(*Indole Butyric Acid*) dan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) (Wattimena, 1987; Budi, 2020). Jenis auksin IBA bersifat unggul dan efektif dalam merangsang aktivitas perakaran, karena sifatnya yang lebih stabil serta memiliki daya kerja yang lebih tahan lama (Santoso dan Nursandi, 2004). Konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sedangkan auksin konsentrasi tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Zulkarnain, 2009; Siregar *et al.*, 2013).

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan diferensiasi. Zat pengatur tumbuh ini sering digunakan untuk merangsang perbanyakan tunas. BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) merupakan golongan sitokinin sintetik yang paling sering digunakan dalam perbanyakan tanaman secara kultur *in vitro*. Hal ini karena BAP mempunyai efektifitas yang cukup tinggi untuk perbanyakan tunas, mudah didapat dan relatif lebih murah dibandingkan dengan kinetin (Kurnianingsih, Marfuah dan Matondan, 2009). Khatun *et al.* (2017), menyebutkan kombinasi 4 mg/L BAP dan 0,5 mg/L IBA memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan tunas pada pisang cv. Sabri. Kombinasi antara IBA dan BAP dalam media kultur dapat menjadi faktor pendorong dalam pembentukan tunas dari eksplan, sebagaimana yang dilaporkan Poonsapaya *et al.* (1989) dalam Shinta (2017) bahwa pembentukan tunas dapat dilakukan dengan memanipulasi dosis auksin dan sitokinin eksogen.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi *Indole Butyric Acid* dan *Benzyl Amino Purine* terhadap pertumbuhan eksplan pisang Cavendish (*Musa acuminata*) secara *in vitro*”.

Metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi yang dilakukan mulai bulan Juli hingga bulan November tahun 2021.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah autoklaf, *laminar air flow*, neraca analitik, alat *shaker*, gelas ukur, *beaker glass*, botol kultur, labu erlenmeyer, cawan petri, *scalpel*, pinset, spatula, pipet tetes, pipet ukur, mikropipet, tip mikropipet, *filler*, *hot plate magnetic stirrer*, plastik, lampu bunsen, kompor, tabung gas, masker, kamera, mistar, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah eksplan bonggol pisang Cavendish, zat pengatur tumbuh IBA dan BAP, alkohol 70%, Myo-inositol, vitamin (Nicotinic acid, Pyridoxine-HCl,

Thiamine-HCl, Glycine), akuades, sukrosa, unsur makronutrien dan mikronutrien untuk komposisi media MS (Murashige & Skoog), alkohol 96%, sodium hipoklorit (NaOCl), natrium hidroksida (NaOH), detergen, asam klorida (HCl), bakterisida, fungisida, spiritus, media agar, pH indikator universal.

Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang berpola faktorial dengan dua faktor perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Faktor pertama (A) yaitu konsentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm. Faktor kedua (B) yaitu konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 ppm, 2 ppm dan 4 ppm. Percobaan terdiri dari 9 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdiri dari 27 unit percobaan. Tahap inisiasi setiap unit terdiri dari 4 botol kultur, setiap botol berisi 1 eksplan. Tahap subkultur setiap unit terdiri dari 3 botol kultur, setiap botol berisi 3 eksplan.

Pengamatan dilakukan pada saat eksplan berumur 2, 4, 6 dan 8 minggu setelah subkultur (MSS). Parameter yang diamati adalah: 1) persentase *blackening*; 2) persentase eksplan berkalus; 3) waktu muncul tunas; 4) jumlah tunas; 5) panjang tunas; 6) jumlah akar; 7) panjang akar; dan 8) jumlah daun. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA untuk melihat ada atau tidak pengaruh perlakuan dan interaksi antar faktor. Apabila terdapat interaksi atau pengaruh mandiri dari faktor, maka diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Prosedur penelitian

Sterilisasi alat

Alat yang digunakan disterilisasi dengan cara Wulandari dan Nasution (2014), yaitu alat-alat logam maupun non logam dicuci menggunakan sabun dan dibilas dengan air bersih. Alat-alat tersebut dibungkus menggunakan plastik tahan panas sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf. Alat disterilisasi pada suhu 121°C tekanan 15 psi selama 60 menit. Setelah itu disimpan di tempat yang bersih seperti rak ataupun *box* agar tidak terkontaminasi. Saat penanaman, alat logam yang digunakan disterilisasi dengan mencelupkannya ke dalam alkohol 96% dan membakarnya dengan bunsen.

Pembuatan media MS (Murashige & Skoog)

Media yang digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog), terdiri dari komponen hara makro, hara mikro, myoinositol dan asam amino. Larutan stok hara makro dan

mikro, stok myoinositol, stok vitamin, ZPT IBA dan BAP sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan sukrosa 30 g/L. Selanjutnya media ditetapkan pada pH 5,5–5,8 dan ditambahkan agar 7g/L. Media dipanaskan pada *hotplate and magnetic stirrer*, sampai mendidih. Selanjutnya media dituangkan pada botol kultur, masing-masing 25 ml setiap botol dan ditutup menggunakan tutup botol. Sterilisasi media dilakukan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C, tekanan 15 psi selama 20 menit (Syahid dan Hadipoentyanti, 2017).

Isolasi dan sterilisasi eksplan

Eksplan pisang yang digunakan adalah bagian tunas dari anakan pohon pisang yang sudah berbuah. Tinggi anakan yang digunakan adalah sekitar 30 cm sampai 50 cm. Sterilisasi eksplan dilakukan berdasarkan Ferdous *et al.* (2015), sterilisasi luar terdiri dari pembersihan dan tunas pisang dipotong menjadi ukuran 3 cm sampai 4 cm, pencucian dilakukan dengan air mengalir selama 5 menit, kemudian direndam dalam larutan detergen 10 menit lalu dibilas dengan akuades steril 3 kali, lalu direndam dalam larutan bakterisida (Benlate) 2 g/L dan fungisida (Antracol) 2 g/L selama 60 menit, kemudian dibilas menggunakan akuades steril 3 kali. Selanjutnya, eksplan direndam dalam asam sitrat dan asam askorbat dengan masing-masing 50 mg/L selama 60 menit sebagai upaya untuk mengurangi *blackening* dan dibilas air steril sebanyak 3 kali. Sterilisasi dalam *laminar air flow*, yaitu eksplan direndam dalam larutan alkohol 70% selama 5 menit, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya direndam dalam larutan pemutih (NaClO) 1,04% selama 20 menit, lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Terakhir direndam kembali dalam larutan pemutih (NaClO) 0,78% selama 10 menit dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Setelah itu eksplan siap untuk ditanam pada media.

Penanaman eksplan

Penanaman dilakukan dengan cara membuang bagian eksplan yang terkena bahan sterilan, batang semu (pelepah) dibuka hingga tunas bagian dalam terlihat. Eksplan dimasukkan ke dalam botol media menggunakan pinset steril. Botol ditutup rapat dengan tutup botol yang telah steril, kemudian dilapisi dengan *cling wrap* untuk menghindari masuknya kontaminan ke dalam botol media. Kemudian eksplan diinkubasi selama pengamatan pada rak-rak kultur di dalam ruang inkubasi yang memiliki suhu 20°C sampai 22°C dengan intensitas penyinaran sebesar 1000 lux selama 24 jam dalam sehari.

Subkultur

Subkultur dilakukan 1 bulan setelah inisiasi, eksplan yang tidak terkontaminasi disubkultur dengan cara memotong eksplan menjadi 3 bagian kemudian ditanam kembali

dalam media baru sesuai perlakuan sebelumnya. Subkultur dilakukan untuk merangsang pertumbuhan propagul.

Hasil dan Pembahasan

Persentase *blackening*

Eksplan pisang mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan pada pengamatan 5 hari setelah penanaman, hal tersebut menandakan bahwa eksplan mengalami *blackening* yang disebabkan oleh oksidasi senyawa fenolik akibat jaringan eksplan yang dilukai. Pada saat inisiasi, persentase *blackening* tertinggi adalah 25% dan pada subkultur persentase tertinggi adalah 33% (Tabel 1).

Tabel 1. Persentase *blackening*

Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)	<i>Blackening</i> (%)	
		Inisiasi*	Subkultur**
0 ppm	0 ppm	17	33
	2 ppm	17	33
	4 ppm	0	22
0,5 ppm	0 ppm	25	22
	2 ppm	17	33
	4 ppm	17	33
1 ppm	0 ppm	25	22
	2 ppm	17	11
	4 ppm	25	22

Keterangan: *jumlah sampel=12; **jumlah sampel=27

Persentase *blackening* terkecil saat inisiasi adalah 0% yaitu pada konsentrasi IBA 0 ppm dan BAP 4 ppm, sedangkan pada subkultur persentase terkecil adalah 11% yaitu pada konsentrasi IBA 1 ppm dan BAP 2 ppm.

Blackening disebabkan karena meningkatnya produksi senyawa fenolat yang diikuti oksidasi oleh aktivitas enzim oksidase (PPO) dan polimerasinya. Fenilalanin amonia liase (PAL) adalah salah satu enzim dalam fenilpropanoid berpengaruh terhadap terjadinya *blackening*. Salah satu penyebab utama pencoklatan dalam kultur *in vitro* adalah luka karena pemotongan pada jaringan. Luka tersebut memacu stres dan menyebabkan peningkatan aktivitas PAL yang diikuti oleh produksi fenilpropanoid dan menyebabkan pencoklatan (Tabiyeh *et al.*, 2006 dalam Hutami 2018).

Persentase Eksplan Berkalus

Eksplan mengalami pembengkakan ukuran dengan ditandai munculnya butiran-butiran halus berwarna putih yang disebut kalus. Kalus merupakan sel-sel yang belum terdiferensiasi.

Persentase kalus tertinggi ada pada perlakuan IBA 1 ppm dan BAP 2 ppm, yaitu pada saat inisiasi adalah 59% dan subkultur 67% (Tabel 2), diduga kalus tumbuh akibat dari aktivitas hormon auksin dan sitokinin. Perlakuan IBA 1 ppm dan BAP 2 ppm merupakan perlakuan yang memiliki komposisi IBA dan BAP yang hampir seimbang dibandingkan perlakuan lainnya, seperti yang dijelaskan Gurel *et al.* (2000), pada konsentrasi antara auksin dengan sitokinin yang seimbang akan menginduksi kalus. Pembentukan dan proliferasi kalus pada kultur *in vitro* dipicu oleh ZPT auksin dan sitokinin yang terkandung dalam media sehingga mempercepat proses pembelahan dan pemanjangan sel (Yadav dan Tyagi, 2006).

Tabel 2. Persentase eksplan berkalus

Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)	Eksplan Berkalus (%)	
		Inisiasi*	Subkultur**
0 ppm	0 ppm	0	0
	2 ppm	25	22
	4 ppm	50	60
0,5 ppm	0 ppm	0	11
	2 ppm	25	41
	4 ppm	42	30
1ppm	0 ppm	17	11
	2 ppm	59	67
	4 ppm	59	22

Keterangan: *jumlah sampel=12; **jumlah sampel=2

Jumlah Tunas

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah tunas pada minggu ke 4 dan 6 setelah subkultur. Pada minggu ke 2 dan 6 tidak terjadi interaksi, namun terdapat pengaruh mandiri konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas pada minggu ke 6 setelah subkultur (Tabel 3). Pada minggu ke 4 setelah subkultur, IBA 0 ppm tidak berpengaruh nyata pada seluruh taraf perlakuan BAP. Konsentrasi IBA 0,5 ppm menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang berbeda nyata pada taraf BAP 4 ppm dibandingkan dengan tanpa BAP, namun tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm. IBA 1 ppm dengan BAP 2 ppm hasilnya berbeda nyata dengan tanpa BAP dan BAP 4 ppm. Perlakuan BAP 0 ppm dengan semua taraf perlakuan IBA, hasilnya tidak berbeda nyata terhadap jumlah tunas. Pada BAP 2 ppm penambahan IBA 1 ppm berpengaruh nyata dengan tanpa IBA, namun tidak berbeda nyata dengan penambahan IBA 0,5 ppm. Pembentukan tunas membutuhkan sitokinin dengan auksin yang rendah atau tanpa auksin (George dan Sherrington, 1984). Pierick (1997 dalam Marlin, 2008) mengemukakan bahwa pembentukan tunas pada perbanyakan tanaman *in vitro* membutuhkan auksin dengan konsentrasi rendah dan sitokinin dengan konsentrasi tinggi.



Gambar 1. Eksplan yang tumbuh tunas perlakuan IBA 1 ppm dan BAP 2 ppm pada 8 minggu setelah subkultur

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah tunas

Umur Eksplan	Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)			Rata-rata
		0 ppm	2 ppm	4 ppm	
2 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,80	0,80	0,80	0,80 ^a
	0,5 ppm	0,71	0,91	0,79	0,80 ^a
	1 ppm	0,71	0,75	0,71	0,72 ^a
	Rata-rata	0,74	0,82	0,77	
4 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,98 ^a A	1,00 ^b A	0,98 ^b A	
	0,5 ppm	0,88 ^a B	1,03 ^{ab} AB	1,30 ^a A	
	1 ppm	0,83 ^a B	1,31 ^a A	0,87 ^b B	
	Rata-rata				
6 minggu setelah subkultur	0 ppm	1,01	1,27	1,62	1,30 ^a
	0,5 ppm	1,05	1,46	1,65	1,39 ^a
	1 ppm	0,91	1,63	1,14	1,23 ^a
	Rata-rata	0,99 B	1,45 A	1,47 A	
8 minggu setelah subkultur	0 ppm	1,18 ^a B	1,43 ^a AB	1,90 ^a A	
	0,5 ppm	1,11 ^a B	1,76 ^a A	1,89 ^a A	
	1 ppm	1,16 ^a B	1,94 ^a A	1,21 ^b B	
	Rata-rata				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal untuk setiap kelompok umur artinya tidak berbeda nyata menurut Uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Minggu ke 6 setelah subkultur terdapat pengaruh mandiri dari konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas. Rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 1,47 tunas per eksplan pada konsentrasi BAP 4 ppm, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi BAP 2 ppm yang menghasilkan rata-rata jumlah tunas 1,45. Pada minggu terakhir pengamatan, yaitu 8 minggu setelah subkultur, perlakuan IBA 0 ppm dan 0,5 ppm penambahan BAP memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan tanpa BAP terhadap jumlah tunas. Pada IBA 1 ppm penambahan BAP 2

ppm memberikan pengaruh nyata dibandingkan tanpa BAP dan BAP 4 ppm. Perlakuan tersebut juga menghasilkan jumlah tunas tertinggi yaitu 1,94 tunas per eksplan (Gambar 1). hal ini menunjukkan bahwa penambahan zat pengatur tumbuh eksogen pada media dengan konsentrasi auksin yang rendah, sitokinin yang lebih tinggi, dan konsentrasi yang tepat dapat menghasilkan pembentukan tunas yang baik pada pertumbuhan jumlah tunas (Lestari, 2011).

Panjang Tunas

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi IBA dan BAP terhadap panjang tunas (cm)

Umur Eksplan	Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)			Rata-rata
		0 ppm	2 ppm	4 ppm	
2 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,74	0,78	0,75	0,76 a
	0,5 ppm	0,71	0,77	0,84	0,77 a
	1 ppm	0,71	0,71	0,71	0,71 a
	Rata-rata	A	A	A	
4 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,87 ^a	0,97 ^a	0,85 ^b	
		A	A	A	
	0,5 ppm	0,85 ^a	0,87 ^a	1,12 ^a	
		B	B	A	
6 minggu setelah subkultur	1 ppm	0,79 ^a	1,04 ^a	0,74 ^b	
		B	A	B	
	0 ppm	0,99 ^a	1,06 ^a	1,12 ^a	
		A	A	A	
8 minggu setelah subkultur	0,5 ppm	0,92 ^a	0,98 ^a	1,20 ^a	
		B	B	A	
	1 ppm	0,94 ^a	1,16 ^a	0,80 ^b	
		B	A	B	
8 minggu setelah subkultur	0 ppm	1,09 ^a	1,20 ^a	1,18 ^a	
		A	A	A	
	0,5 ppm	1,06 ^a	1,06 ^a	1,28 ^a	
		A	A	A	
	1 ppm	1,01 ^a	1,20 ^a	0,89 ^b	
		AB	A	B	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal untuk setiap kelompok umur artinya tidak berbeda nyata menurut Uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Hasil pengujian statistik terhadap panjang tunas pada umur 4 hingga 8 minggu setelah subkultur menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP, sedangkan pada umur 2 minggu setelah subkultur tidak terdapat interaksi antar keduanya, maupun pengaruh mandiri dari konsentrasi IBA dan BAP (Tabel 4). Pertumbuhan eksplan dapat ditinjau salah satunya dari panjang tunas, terjadi penambahan jumlah sel dan pemanjangan ukuran sel pada eksplan. Panjang tunas merupakan salah satu variabel penting dalam pengamatan terhadap eksplan pisang secara *in vitro*, hal tersebut karena semakin panjang tunas maka terjadi

penambahan ukuran eksplan yang nantinya akan menunjang pertumbuhan organ lain, seperti daun (Rionaldi, 2019).

Perlakuan tanpa IBA hasilnya tidak berbeda nyata pada seluruh taraf perlakuan BAP. Perlakuan IBA 0,5 ppm dengan penambahan BAP 4 ppm berbeda nyata dengan tanpa BAP dan 2 ppm BAP pada minggu ke 4 dan ke 6 setelah subkultur, sedangkan pada minggu ke 8 setelah subkultur hasilnya tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata panjang tunas. Pada minggu ke 4 hingga 8 minggu setelah subkultur, perlakuan IBA 1 ppm penambahan BAP 2 ppm berbedanyata dengan BAP 4 ppm. Perlakuan tanpa BAP dan BAP 2 ppm dengan seluruh taraf IBA hasilnya tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah tunas. Pada perlakuan BAP 4 ppm tanpa penambahan IBA dan 0,5 ppm BAP hasilnya berpengaruh nyata dibandingkan dengan penambahan IBA 1 ppm.

Jumlah Akar

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah akar

Umur Eksplan	Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)		
		0 ppm	2 ppm	4 ppm
2 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71 ^c	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	A	A
	0,5 ppm	0,98 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
	1 ppm	0,83 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
4 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	A	A
	0,5 ppm	1,55 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
	1 ppm	1,71 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
6 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	A	A
	0,5 ppm	1,90 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
	1 ppm	2,26 ^a	0,79 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
8 minggu setelah sbukultur	0 ppm	0,71 ^b	0,82 ^a	0,71 ^a
		A	A	A
	0,5 ppm	2,11 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a
		A	B	B
	1 ppm	2,47 ^a	0,82 ^a	0,71 ^a
		A	B	B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal untuk setiap kelompok umur artinya tidak berbeda nyata menurut Uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Hasil analisis statistik terhadap jumlah akar menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP pada minggu ke 2 hingga 8 setelah subkultur (Tabel 5). Pada perlakuan tanpa IBA jumlah akar tidak berbeda nyata pada seluruh taraf BAP. Perlakuan IBA 0,5 ppm dan 1 ppm pada BAP 0 ppm hasilnya berbeda nyata dengan BAP 2 ppm dan 4 ppm. Pada perlakuan tanpa BAP, penambahan konsentrasi IBA berpengaruh nyata dibandingkan dengan tanpa IBA. Pada konsentrasi BAP 2 ppm dan 4 ppm hasilnya tidak berpengaruh nyata pada seluruh taraf perlakuan IBA terhadap jumlah akar. Perlakuan IBA 1 ppm tanpa pemberian BAP, menjadi perlakuan yang menghasilkan jumlah akar terbanyak dengan rata-rata jumlah akar di minggu ke 8 setelah subkultur adalah 2,47. Hal tersebut kemungkinan karena penambahan auksin eksogen yang cukup ke dalam media sehingga dapat menginduksi tumbuhnya akar. Pada penelitian Ahmed *et al.*, (2014) pada pisang cv. Grand Naine memperoleh perakaran paling baik pada media $\frac{1}{2}$ MS yang mengandung IBA 1 mg/L dan arang aktif. Sejalan dengan Budi (2020), menyatakan bahwa pada konsentrasi yang relatif rendah, auksin akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sedangkan pada konsentrasi yang tinggi akan merangsang tumbuhnya kalus dan menghambat morfogenesis. Akar memiliki peran penting dalam penyerapan unsur hara dalam media, yang nantinya akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Jumlah akar yang semakin banyak maka penyerapan nutrisi dari media akan semakin baik, karena semakin banyak jumlah akar maka bidang penyerapannya akan semakin banyak pula (Prasetyo, 2005 dalam Yatim, 2016).

Panjang akar

Berdasarkan hasil analisis statistik, terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP terhadap panjang akar pada minggu ke 4 hingga 8 setelah subkultur. Pada 2 minggu setelah subkultur tidak terjadi interaksi, namun terdapat pengaruh mandiri dari konsentrasi BAP terhadap panjang (Tabel 6) Perlakuan BAP 0 ppm hasilnya berbeda nyata dari BAP 2 ppm dan 4 ppm terhadap panjang akar, seperti yang telah dijelaskan pada parameter jumlah akar, media tanpa penambahan sitokinin akan lebih baik untuk pertumbuhan akar.

Panjang akar pada minggu ke 4 hingga 8 setelah subkultur, perlakuan IBA 0 ppm tidak berpengaruh nyata dengan seluruh perlakuan konsentrasi BAP terhadap panjang akar. Pada konsentrasi IBA 0 ppm tidak mampu menghasilkan akar, diduga karena kandungan auksin endogen yang ada pada eksplan belum cukup untuk membentuk organ akar. Perlakuan IBA 0,5 ppm dan 1 ppm pada BAP 0 ppm menunjukkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan penambahan BAP 2 ppm dan 4 ppm. Hal tersebut diduga karena penambahan ZPT sitokinin pada media mampu menghambat pertumbuhan akar dan merangsang pertumbuhan

tunas. Perlakuan tanpa BAP yang ditambahkan konsentrasi IBA berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa IBA, sedangkan pada perlakuan penambahan BAP 2 ppm dan 4 ppm hasilnya tidak berbeda nyata dengan seluruh taraf perlakuan IBA terhadap rata-rata panjang akar.

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi IBA dan BAP terhadap panjang akar (cm)

Umur Eksplan	Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)			Rata-rata
		0 ppm	2 ppm	4 ppm	
2 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71	0,71	0,71	0,71 ^a
	0,5 ppm	0,80	0,71	0,71	0,74 ^a
	1 ppm	0,75	0,71	0,71	0,72 ^a
	Rata-rata	0,75	0,71	0,71	
		A	B	B	
4 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	A	A	
	0,5 ppm	1,07 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	B	B	
		A	B	B	
6 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	A	A	
	0,5 ppm	1,29 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	B	B	
		A	B	B	
8 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,73 ^b	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	A	A	
	0,5 ppm	1,35 ^a	0,71 ^a	0,71 ^a	
		A	B	B	
		A	B	B	
		A	B	B	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal untuk setiap kelompok umur artinya tidak berbeda nyata menurut Uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%



Gambar 2. Eksplan yang tumbuh akar adventif perlakuan IBA 0,5 ppm dan BAP 0 ppm pada 8 minggu setelah subkultur

Berdasarkan Tabel 6, pada minggu ke 2 hingga minggu ke 6, perlakuan IBA 0,5 ppm tanpa BAP adalah perlakuan yang menghasilkan rata-rata panjang akar terpanjang yaitu 1,29 cm, namun pada minggu terakhir yaitu 8 minggu setelah subkultur perlakuan IBA 1 ppm menjadi perlakuan yang menghasilkan rata-rata akar terpanjang. Hal tersebut karena pada minggu ke 2 hingga ke 6, jumlah akar yang dihasilkan IBA 0,5 ppm lebih sedikit dibandingkan perlakuan IBA 1 ppm, sehingga nutrisi dalam media digunakan untuk proses pemanjangan akar. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Fitramala *et al.* (2016), NAA 1 mg/L mampu membentuk akar dengan jumlah yang banyak, namun ukuran akar yang terbentuk relatif pendek. Perlakuan IBA 1 ppm tanpa BAP menjadi perlakuan terbaik dengan rata-rata panjang akar 1,37 cm (Gambar 2). Menurut penelitian Marlin (2008) setiap penambahan konsentrasi IBA pada tanaman pisang Ambon curup, akan meningkatkan pertumbuhan akar namun tergantung dengan tunas yang terbentuk, hal ini juga berhubungan dengan kandungan auksin endogen pada eksplan. Setelah akar terbentuk, pada umumnya akar mengandung auksin yang cukup untuk pemanjangan akar (George dan Sherrington, 1984).

Jumlah Daun

Tabel 7. Pengaruh konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah daun

Umur Eksplan	Konsentrasi IBA (A)	Konsentrasi BAP (B)			Rata-rata
		0 ppm	2 ppm	4 ppm	
4 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,71	0,71	0,71	0,71 ^a
	0,5 ppm	0,71	0,71	0,82	0,75 ^a
	1 ppm	0,71	0,71	0,71	0,71 ^a
	Rata-rata	0,71	0,71	0,71	
		A	A	A	
6 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,75	0,82	0,71	0,76 ^a
	0,5 ppm	0,71	0,71	0,95	0,79 ^a
	1 ppm	0,71	0,75	0,71	0,72 ^a
	Rata-rata	0,72	0,76	0,79	
		A	A	A	
8 minggu setelah subkultur	0 ppm	0,87 ^a	0,9 ^a	0,71 ^b	
		A	A	A	
	0,5 ppm	0,71 ^a	0,71 ^a	1,00 ^a	
		B	B	A	
	1 ppm	0,79 ^a	0,75 ^a	0,71 ^b	
		A	A	A	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal untuk setiap kelompok umur artinya tidak berbeda nyata menurut Uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah daun yang diamati adalah daun yang tumbuh pada eksplan dan sudah terbuka (Gambar 3). Daun merupakan salah satu organ penting dalam pertumbuhan eksplan. Jumlah daun erat kaitannya dengan proses metabolisme tanaman, penyerapan hara, dan yang paling

utama adalah tempat berlangsungnya fotosintesis yang akan menunjang tanaman untuk menghasilkan makanannya sendiri (Widiastoety, 2014).

Berdasarkan data jumlah daun yang telah di analisis statistik, terdapat interaksi antara konsentrasi IBA dan BAP terhadap jumlah daun pada minggu ke 8 setelah subkultur, namun pada minggu ke 2 hingga ke 6 setelah subkultur tidak terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Pada minggu ke 2 hingga 6 setelah subkultur tidak terjadi interaksi diduga karena pertumbuhan eksplan masih ditujukan pada perbanyakan tunas, sehingga diferensiasi ke arah daun masih belum terbentuk. Sejalan dengan Demissie (2013), jumlah daun dipengaruhi oleh jumlah tunas yang tumbuh, semakin banyak jumlah tunas yang tumbuh maka akan semakin sedikit jumlah daun yang terbentuk.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa pada minggu ke 8 setelah subkultur, perlakuan tanpa konsentrasi IBA dan IBA 1 ppm hasilnya tidak berpengaruh nyata pada semua taraf perlakuan BAP, sedangkan pada perlakuan IBA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm berbeda nyata dengan tanpa BAP dan BAP 2 ppm. Kemudian perlakuan tanpa BAP dan BAP 2 ppm pada seluruh taraf perlakuan IBA tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Pada perlakuan BAP 4 ppm penambahan IBA 0,5 ppm hasilnya berbeda nyata dengan tanpa IBA dan IBA 1 ppm, perlakuan ini menghasilkan rata-rata jumlah daun paling banyak yaitu 1 helai.



Gambar 3. Eksplan yang tumbuh daun perlakuan IBA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm pada 8 minggu setelah subkultur

Konsentrasi IBA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm diduga optimal bekerja dengan fitohormon eksplan dalam merangsang pembentukan daun, IBA membantu dalam percepatan pembelahan sel dan BAP berperan dalam diferensiasi sel membentuk daun. Lakitan (1996 dalam Yatim, 2016), melaporkan pemberian sitokinin yang ditranslokasikan dari akar dapat merangsang pertumbuhan daun, sehingga pemberian konsentrasi sitokinin yang tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah daun. Pada penelitian Triharyanto *et al.* (2018), waktu muncul daun tercepat yaitu pada pemberian IAA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm. Hal tersebut sejalan

dengan pernyataan Sitohang (2006) yang menyatakan bahwa daun akan terbentuk dan berkembang dengan sendirinya setelah tunas terbentuk, selain itu pembentukan daun dipengaruhi oleh konsentrasi BAP yang diberikan.

Kesimpulan dan Saran

Terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara pemberian konsentrasi IBA dan konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas pada 4 dan 8 minggu setelah subkultur, panjang tunas pada 4 sampai 8 minggu setelah subkultur, jumlah akar 2 sampai 8 minggu setelah subkultur, panjang akar pada 4 sampai 8 minggu setelah subkultur, dan jumlah daun pada 8 minggu setelah subkultur. Konsentrasi BAP secara mandiri berpengaruh terhadap jumlah tunas pada 6 minggu setelah subkultur dan panjang akar pada 2 minggu setelah subkultur. Konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan eksplan tunas pisang Cavendish secara *in vitro* adalah IBA 0,5 ppm dan BAP 4 ppm. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah jumlah kegiatan subkultur propagul yang sudah dihasilkan untuk mendapatkan multiplikasi tunas yang lebih banyak, dan penambahan waktu pengamatan untuk jumlah daun agar pengaruh perlakuan IBA dengan BAP terhadap pertumbuhan jumlah daun lebih banyak.

Daftar Pustaka

- Ali, G., F. Hadi, Z. Ali, M. Tariq, and M. A. Khan. 2007. Callus Induction And In Vitro Complete Plant Regeneration of Different Cultivars of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) on Media of Different Hormonal Concentration. *Biotechnology*. 6(4): 561-566.
- Budi, R. S. 2020. Uji Komposisi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada Media MS Secara In Vitro. *Best Journal*. 3(1): 101–111.
- Demissie, A. G. 2013. Effect of Different Combinations of BAP (6-Benzyl Amino Purinee) and NAA (*Napthalene Acetic Acid*) on Multiple Shoot Proliferation of Plantain (*Musa spp.*) cv. Matoke from Meristem Derived Explant. *Academia Journal of Biotechnology*. 1(5): 071-080.
- Ferdous, M. H., A. A. Masum Billah, H. Mehraj, T. Taufique, and A. F. M. Jamal Uddin. 2015. BAP and IBA Pulsing for In Vitro Multiplication of Banana Cultivars Through Shoot-Tip Culture. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*. 3(2): 87-95.
- Fitramala, Efah, Eva Khaerunnisa, N. R. DJuita, H. Sunarso, dan Diah Ratnadewi. 2015. Kultur In Vitro Pisang (*Musa paradisiaca* L.) cv. Kepok Merah untuk Mikropropagasi Cepat. *Menara Perkebunan*. 84(2): 69-75.

George, D. E. F and P. D. Sherrington. 1984. *Plant propagation by tissue culture*. England.

Eastern Press.

- Gurel, S., G. Ekrem, and K. Zeki. 2000. Callus Development and Indirect Shoot Regeneration from Seedling Explants of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Cultured In Vitro. Turkish Journal of Botany. 25(1): 25-33.
- Hutami, Sri. 2018. Ulasan masalah pencoklatan pada kultur jaringan. AgroBiogen. 4(2): 83-88.
- Kementerian Pertanian. 2014. Outlook Komoditi Pisang. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Khatun, Fahima, M. E. Hoque, Homayra Huq, Md. Adil, Kh. Ashraf Uz-Zaman, and Mominul Haque Rabin. 2017. Effect of BAP and IBA in vitro regeneration local of banana variety of sabri. Biotechnology Journal International. 18(1): 1-10.
- Kurnianingsih, R., Marfuah, dan I. Matondang. 2009. Pengaruh pemberian BAP (6- *Benzyl Amino Purine*) pada media multiplikasi tunas *Anthurium hookerii* Kunth. Enum. secara in vitro. Vis Vitalis. 2(2): 17-21.
- Lestari, Endang G. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dan perbanyak tanaman melalui kultur jaringan. Jurnal AgroBiogen. 7(1): 63-68.
- Mahfudza, E., Mukarlina, dan L. Riza. 2018. Perbanyak tunas pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) secara in vitro dengan penambahan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan air kelapa. Jurnal Protobiont. 7(1): 75-79.
- Marlin, Mukhtasar, Hartal. 2008. Upaya penyediaan bibit pisang ambon curup unggulan Provinsi Bengkulu dengan pembentukan planlet secara in vitro. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing 2008. 73p.
- Maulida, D., L. Erfa, dan R. N. Sesanti. 2018. Multiplikasi mata tunas pisang Cavendish in vitro pada berbagai konsentrasi *Benziladenin*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 18(1): 18.
- Purwoko, S. dan D. Juniarti. 1998. Pengaruh beberapa perlakuan pasca panen dan suhu penyimpanan terhadap kualitas dan daya simpan buah pisang Cavendish (*Musa* (grup AAA, subgrup cavendishi)). Buletin Agronomi. 26(2): 19-28.
- Pusat Kajian Hortikultura Tropika. 2012. Teknologi sehat budidaya pisang: dari benih sampai pasca panen. http://pkht.ipb.ac.id/wp-content/uploads/2016/02/buku_ajar-teknologi-sehat-pisang.pdf. diakses pada 22 Desember 2020.
- Ramdani, Yani., E. Kurniati, I. Sukarsih, dan G. Gunawan. 2017. Teknik pemberdayaan keluarga prasejahtera melalui optimalisasi lahan pekarangan dengan penanaman pisang Cavendish. Jurnal Penelitian dan Pengabdian. 2(1): 22-29.
- Rionaldi, Rijar. 2019. Pemberian BAP dan NAA terhadap pertumbuhan eksplan pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) secara in vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau.

- Santoso, U. dan F. Nursandi. 2004. Kultur Jaringan Tanaman. Malang: UMM Pers.
- Shahnawaz. A., A. Sharma, A. K. Singh, V. K. Wali dan P. Kumari. 2014. In vitro multiplication of banana (*Musa sp.*) cv. Grand Naine. *Afr J Biotechnol.* 13(27): 2696-2703.
- Shinta, D. 2017. Pengaruh BAP dan kinetin terhadap pertumbuhan tunas pisang Barangan (*Musa paradisiaca L.*) secara in vitro. Bengkulu.
- Sihotang, S. dan Riyanto. 2016. Stimulasi tunas pisang Barangan (*Musa acuminata L.*) secara in vitro dengan berbagai konsentrasi IBA (*Indole- 3-butyric acid*) dan BA (*Benzyladenin*). *BioLink.* 3(1): 18-30.
- Siregar, L. H., L. A. M. Siregar, dan L. A. P. Putri. 2013. *Benzyl Amino Purine*.- Asam Asetat Naftalena terhadap pertumbuhan akar *Boesenbergia Flava* secara in vitro. *Jurnal Online Agroteknologi.* 1(3): 511-522.
- Sukmadjadja, D., R. Purnamaningsih, dan T. P. Priyanto. 2013. Seleksi *in vitro* dan pengujian mutan tanaman pisang ambon kuning untuk ketahanan terhadap penyakit layu fusarium. *Jurnal Agro Biogen.* 9(2).
- Sulusi, P., Suyanti, dan D. A. Setyabudi. 2008. Teknologi pasca panen dan teknik pengolahan buah pisang. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Syahid, S. F. dan E. Hadipoentyanti. 2017. Protokol perbanyakan benih temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) secara in vitro. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Utami, S. R. 2015. Multiplikasi tunas pisang ambon hijau pada beberapa konsentrasi BAP dan NAA. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Widiastoety, D. 2014. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan planlet anggrek mokara. *Jurnal Hortikultura.* 24(3): 230–238.
- Wulandari, A. Sekar dan Sabar S. Nasution, S. 2014. Pengaruh bahan sterilan terhadap keberhasilan inisiasi eksplan paulownia (*Paulownia elongata SY Hu*) secara in vitro. *Jurnal Silvikultur Tropika.* 5(1): 1-6.
- Yadav, P. R. dan R. Tyagi. 2006. *Biotechnology of Plant Tissue.* Discovery Publishing House. New Delhi.: 246.
- Yatim, Hertasning. 2016. Multiplikasi pisang Raja Bulu (*Musa paradisiaca L.* AAB Group) pada beberapa konsentrasi *Benzyl Amino Purinee* (BAP) secara in vitro. *Jurnal Agroteknologi.* 4(3): 1989-1995.