

RESPON KINETIN DAN TIPE EKSPLAN JABON MERAH (*Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) SECARA IN VITRO

EFFECT OF KINETIN AND EXPLANT TYPE OF JABON MERAH (*Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) ON TISSUE CULTURE

Putriana¹, Gusmiaty², Restu, M.³, Musriati⁴, dan Aida, N.⁵

^{1,2,3} Lab. Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Unhas
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

^{4,5}Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wil. II, Jl. Perintis Kemerdekaan Km 17,5
Makassar 90245

e-mail : gusmiaty@unhas.ac.id ; umyhody@gmail.com

Abstrak

Keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh jenis atau tipe eksplan dan penambahan zat pengatur tumbuh. Kinetin (*6-furfurylaminopurine*) merupakan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang banyak digunakan dalam kultur jaringan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan kinetin dan tipe eksplan terhadap pembiakan *in vitro* jabon merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinetin 7 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan daun dan akar. Tipe eksplan bagian pucuk merupakan bagian terbaik digunakan untuk pembiakan *in vitro*.

Keyword : *Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil, kinetin, *in vitro*, tipe eksplan

Abstract

The success of tissue culture was influenced by kind or type of explants and the addition of growth regulators. Kinetin (*6-furfurylaminopurine*) is a growth regulator of cytokinins which are widely used in tissue culture. This study aims to determine the effect of addition of kinetin and explant type on tissue culture of Jabon Merah. The results showed that 7 ppm kinetin generate the best growth of leaves and roots, while the shoot explant is the best for *in-vitro* culture.

Keyword : *Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil, kinetin, *in vitro*, explant type

Pendahuluan

Jabon merah adalah salah satu jenis pohon bersifat pioner, memiliki pertumbuhan cepat dengan berbagai manfaat dan keunggulan. Jenis ini merupakan andalan untuk industri per kayu karena kayunya mudah dikerjakan, lunak dan ringan, memiliki kelas kuat III sampai IV dan kelas awet IV sampai V. Tanaman jabon merah memiliki kemampuan beradaptasi yang baik pada berbagai tempat tumbuh, bebas hama dan penyakit serius, dan perlakuan silvikultur relatif mudah. Budidaya jabon merah ditujukan untuk hutan tanaman maupun sebagai tanaman pionir rehabilitasi lahan (Dephut, 2005). Berdasarkan permintaan pasar terhadap kayu, jabon merah memiliki permintaan yang semakin meningkat untuk bahan baku industri.

Pengembangan tanaman jabon memerlukan penyediaan bibit unggul karena salah satu aspek yang sangat penting dalam keberhasilan penanaman. Upaya penyediaan bibit yang berkualitas dapat dilakukan melalui pembiakan *in vitro* (kultur jaringan). Teknik kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman dan menumbuhkannya dalam kondisi aseptik sehingga bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Teknik ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan cara tradisional, karena selain menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat, teknik ini juga tidak tergantung pada musim.

Penambahan zat pengatur tumbuh sangat menentukan keberhasilan kultur jaringan. Kinetin (*6-furfurylaminopurine*) merupakan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang telah banyak digunakan dalam kultur jaringan. Menurut Zaerr dan Mapes dalam Bonga dan Durzan (1982), kinetin adalah sitokinin yang paling potensial menginduksi pertumbuhan tunas pada tanaman kehutanan. Menurut Gunawan (1995), secara umum konsentrasi sitokinin yang digunakan adalah 0,1 mg/L sampai 10 mg/L. Riyadi (2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kinetin pada konsentrasi 2 mg/L paling banyak menginduksi perkecambahan pada embrio somatik sagu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi kinetin yang tepat dan tipe eksplan yang terbaik untuk pembiakan *in vitro* jabon merah.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, yaitu mulai bulan Februari sampai Mei 2016 di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Prosedur Pelaksanaan

Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS padat. Setelah dilakukan pencampuran bahan kimia makro, mikro, iron, vitamin dan kinetin sesuai dengan perlakuan masing - masing kemudian ditambahkan agar ke dalam erlenmeyer setiap perlakuan, lalu dipanaskan di atas hot plate dengan pengaduk magnetic stirer sampai larutan menjadi larut. Media siap dipindahkan ke dalam botol kultur berdiameter 2 cm sebanyak 20 ml/botol. Kemudian botol kultur tersebut ditutup dengan aluminium foil dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Media dalam botol tersebut disterilisasikan di dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit. Selanjutnya dapat disimpan dalam ruang kultur sebelum digunakan.

Penanaman

Seluruh permukaan laminar air flow cabinet dibersihkan dengan menggunakan alkohol lalu di sterilkan dengan sinar Ultra Violet selama 1 jam sebelum proses penanaman dilakukan. Planlet dikeluarkan dari botol hasil subkultur dengan menggunakan pinset dan diukur tinggi totalnya. Planlet dibersihkan akarnya dan dipotong menjadi dua bagian, bagian pucuk dan pangkal. Eksplan yang akan dikulturkan ke dalam media tanam diletakkan di cawan petri. Kemudian eksplan ditanamkan ke dalam botol media sesuai dengan perlakuan, setiap botol kultur terdiri atas 1 eksplan.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor, yaitu:

1. Faktor I adalah media MS dengan zat pengatur tumbuh (m), yaitu:

- m0 = kinetin 0 ppm
- m1 = kinetin 1 ppm
- m2 = kinetin 3 ppm
- m3 = kinetin 5 ppm
- m4 = kinetin 7 ppm

2. Faktor II adalah tipe eksplan (p), yaitu:

- p1 = bagian atas (pucuk) planlet
- p2 = bagian bawah planlet

Kombinasi kedua faktor di atas diperoleh 10 kombinasi perlakuan dan masing-masing kombinasi diulang sebanyak 4 kali. Jumlah unit percobaan sebanyak 40 unit.

Analisis data menggunakan model linear sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Di mana :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada faktor perlakuan konsentrasi kinetin taraf ke $-i$ dan faktor perlakuan tipe eksplan taraf ke $-j$ dan ulangan ke $-k$
- μ = Nilai tengah populasi
- α_i = Pengaruh perlakuan konsentrasi kinetin taraf ke $-i$
- β_j = Pengaruh perlakuan tipe eksplan taraf ke $-j$
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi antara perlakuan konsentrasi kinetin pada media taraf ke $-i$ dengan perlakuan tipe eksplan taraf ke $-j$
- ε_{ij} = Galat percobaan

Data pengamatan dianalisis dengan *analysis of variansi* (ANOVA), jika terdapat hasil yang berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 1% dengan bantuan *software SPSS*.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 3 bulan setelah penanaman. Parameter yang diamati sebagai berikut :

a. Waktu terbentuknya daun

Munculnya daun dinyatakan dalam hari setelah tanam (HST). Saat muncul daun dalam penelitian ini didasarkan pada daun yang telah membuka sempurna pada setiap eksplan.

b. Waktu terbentuknya akar

Munculnya akar dinyatakan dalam hari setelah tanam (HST) dengan melihat adanya akar yang sudah mencapai panjang kira-kira 1 mm pada setiap eksplan.

- c. Jumlah daun yang muncul
Penghitungan jumlah daun dilakukan pada setiap eksplan dengan menghitung jumlah daun yang terbentuk
- d. Jumlah akar yang muncul
Penghitungan jumlah akar dilakukan pada setiap eksplan dengan menghitung jumlah akar yang terbentuk.
- e. Tinggi tanaman
Pengukuran tinggi dilakukan dengan mengukur dari pangkal batang sampai pada titik tumbuh tertinggi yang dilakukan di hari terakhir penanaman.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Pengamatan pengaruh konsentrasi kinetin dan tipe eksplan terhadap pengembangan jabon merah secara *in vitro* ini berlangsung selama 108 hari. Berdasarkan hasil pengamatan, menunjukkan bahwa penambahan kinetin pada media kultur jaringan jabon merah dengan tingkat konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda – beda terhadap beberapa parameter pengamatan.

A. Waktu Terbentuk Daun

Terbentuknya daun mulai terjadi pada minggu pertama pengamatan dihari ke-6 HST pada beberapa perlakuan. Jumlah daun yang tumbuh semakin bertambah sampai akhir pengamatan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kinetin dengan beragam konsentrasi pada media kultur, tipe eksplan dan interaksi antara keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap waktu terbentuknya daun. Sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

Tabel 1. Rata-Rata Waktu Terbentuk Daun Pertama Kultur Jabon Merah

Konsentrasi kinetin (ppm)	Tipe eksplan	Waktu muncul daun (HST)
m0	p1	4,75
m1	p1	7,00
m2	p1	6,50
m3	p1	15,00
m4	p1	6,25
m0	p2	4,75
m1	p2	13,75
m2	p2	15,50
m3	p2	13,00
m4	p2	8,250

B. Waktu Terbentuk Akar

Terbentuknya akar mulai terjadi pada minggu pertama pengamatan di hari ke-6 HST pada beberapa perlakuan. Jumlah akar yang tumbuh semakin bertambah sampai akhir pengamatan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kinetin dengan beragam konsentrasi pada media kultur berpengaruh nyata terhadap waktu terbentuknya akar. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mendapat nilai beda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Pengaruh Konsentrasi Kinetin terhadap Waktu Terbentuk Akar

Perlakuan Konsentrasi Kinetin	Nilai Tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
m0	11,80	a
m1	23,00	ab
m2	42,25	ab
m3	53,37	b
m4	21,00	ab

Tabel 3. Rata-Rata Waktu Muncul Akar Pertama Kultur Jabon Merah

Konsentrasi kinetin (ppm)	Tipe eksplan	Waktu muncul akar (HST)
m0	p1	11,25
m1	p1	38,00
m2	p1	38,50
m3	p1	68,75
m4	p1	35,75
m0	p2	12,50
m1	p2	8,00
m2	p2	46,00
m3	p2	38,00
m4	p2	6,25

C. Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kinetin berpengaruh nyata, sedangkan tipe eksplan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap jumlah daun. Uji Duncan selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan nilai beda nyata.

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Pengaruh Konsentrasi Kinetin terhadap Jumlah Daun

Perlakuan Konsentrasi Kinetin	Nilai Tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
m0	6,88	b
m1	20,25	ab
m2	15,50	ab
m3	21,50	a
m4	24,25	a

Tabel 5. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tipe Eksplan Jabon Merah terhadap Jumlah Daun

Perlakuan Tipe Eksplan	Nilai Tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
p1	23,45	a
p2	11,90	b

D. Jumlah Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kinetin dan tipe eksplan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah akar. Interaksi antara konsentrasi kinetin dengan tipe eksplan juga menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut. Uji Duncan selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan nilai beda nyata.

Tabel 6. Hasil Uji Duncan Pengaruh Konsentrasi Kinetin terhadap Jumlah Akar

Perlakuan Konsentrasi Kinetin	Nilai tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
m0	1,63	B
m1	6,88	B
m2	6,13	B
m3	6,75	B
m4	16,38	a

Tabel 7. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tipe Eksplan terhadap Jumlah Akar

Perlakuan Tipe Eksplan	Nilai tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
p1	10,5	A
p2	4,6	B

E. Tinggi Tanaman

Pengukuran pertambahan tinggi tanaman pada penelitian ini hanya dilakukan sebanyak dua kali, yaitu diawal penanaman dan diakhir dari pengamatan. Pengukuran tinggi tidak dilakukan selama proses pengamatan karena kondisi yang tidak memungkinkan untuk mengambil data tinggi. Terdapat bias ketika pengukuran dilakukan di luar botol kultur. Selain itu, banyak tanaman yang posisinya miring sehingga menyulitkan untuk dilakukan pengukuran.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kinetin dan interaksi antara konsentrasi kinetin dengan tipe eksplan berbeda tidak nyata terhadap pertambahan tinggi eksplan. Sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Sedangkan tipe eksplan berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Sehingga perlu dilakukan uji Duncan terhadap tipe eksplan untuk memperoleh nilai beda nyata (Tabel 8).

Tabel 8. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tipe Eksplan terhadap Tinggi Eksplan

Perlakuan Tipe eksplan	Nilai tengah (x)	Uji Duncan ($\alpha = 1\%$)
p1	1,66	a
p2	0,35	b

2. Pembahasan

A. Waktu Terbentuk Daun

Rekapitulasi rata – rata waktu terbentuk daun pertama kultur jabon merah (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata – rata waktu terbentuk daun yang tidak dipengaruhi oleh penambahan kinetin dan tipe eksplan. Terlihat dari nilai rata – rata waktu terbentuk paling cepat (4,75 HST) diperoleh pada media tanpa penambahan kinetin (0 ppm) yang terdapat pada bagian pucuk dan bagian pangkal eksplan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dahnil (2004), juga diperoleh hasil bahwa penambahan kinetin dan kombinasinya tidak berpengaruh nyata terhadap

pertumbuhan daun pada kultur *in vitro* *Azadirachta excels* (Jack) M. Jacobs atau Sentang.

Hal ini diduga terjadi karena kemampuan genetik eksplan terhadap respon zat pengatur tumbuh berbeda – beda. Kemampuan metabolisme tanaman sangat tergantung pada kemampuan genetik tanaman (faktor endogen). Ada beberapa tanaman yang tidak akan berespon terhadap zat pengatur tumbuh yang diberikan (faktor eksogen). Selain itu, pertumbuhan juga dipengaruhi oleh keseimbangan antara interaksi faktor endogen dan eksogen (Hidayat, 2009).

B. Waktu Terbentuk Akar

Hasil uji Duncan (Tabel 2) menunjukkan media kinetin 5 ppm dan media kinetin 0 ppm memberikan pengaruh yang berbeda terhadap waktu terbentuknya akar. Media kinetin 5 ppm memiliki nilai rata-rata tertinggi yang berarti memiliki respon yang paling lambat terhadap pembentukan akar (53,37 HST). Sedangkan media kinetin 0 ppm dengan nilai tengah 11,8 HST adalah media dengan rata-rata waktu terbentuk akar yang paling cepat.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kinetin tidak mempengaruhi atau merangsang pertumbuhan akar. Karena pada media kinetin 0 ppm eksplan bisa membentuk akar bahkan lebih cepat. Hal ini diduga karena kinetin merupakan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang umumnya memiliki efek organogenesis penginduksian pertumbuhan tunas, sehingga respon pertumbuhan akar tidak dipengaruhi. Akar yang tumbuh pada eksplan diduga berasal dari zat pengatur tumbuh endogen, sehingga meskipun tidak ditambahkan zat pengatur tumbuh eksogen, zat pengatur tumbuh endogen masih mampu menginduksi pertumbuhan akar (Muswita, 2008).

Tabel 3 menunjukkan bahwa waktu terbentuk akar paling cepat terdapat pada kombinasi perlakuan m4p2 (interaksi antara media kinetin 7 ppm dengan bagian pangkal) yaitu 6,25 HST. Sedangkan waktu terbentuk akar yang paling lambat terdapat pada kombinasi perlakuan m3p1 (interaksi antara media kinetin 5 ppm dengan bagian pucuk) sebesar 68,75 HST. Pertumbuhan akar terjadi hampir di semua eksplan meskipun tidak ditambahkan auksin ke dalam media. Hal ini menunjukkan adanya auksin endogen yang cukup tinggi di dalam eksplan. Eksplan yang digunakan adalah eksplan hasil dari subkultur yang dipotong menjadi dua bagian. Sehingga diduga bagian pangkal lebih dahulu membentuk akar karena mengandung auksin yang lebih banyak dibandingkan dengan bagian pucuk. Bagian pucuk lebih banyak mengandung jaringan meristem apikal sehingga pertumbuhannya lebih besar mengarah pada pertumbuhan pucuk dan tinggi tanaman.

C. Jumlah Daun

Hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 4 menunjukkan media kinetin 7 ppm dengan nilai tengah yang paling tinggi sebesar 24,25 helai memberikan pengaruh terbaik terhadap penambahan jumlah daun. Kondisi tersebut diduga disebabkan konsentrasi zat pengatur tumbuh kinetin yang ditambahkan telah tepat. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa peran zat pengatur tumbuh sitokinin dalam kegiatan kultur jaringan dapat menstimulir terjadinya pembelahan sel, proliferasi kalus, pembentukan tunas, mendorong proliferasi meristem ujung, menghambat pembentukan akar dan mendorong pembentukan klorofil pada kalus (Santoso dan Nursandi, 2003). Zat pengatur tumbuh golongan sitokinin pada konsentrasi yang tinggi dapat mendorong pembentukan tunas adventif dan tunas aksilar (lateral) dan mengurangi pengaruh dominansi apikal (Dahnil, 2004). Jika dibandingkan dengan media kinetin 5 ppm yang juga menunjukkan nilai tengah (21,5) yang berbeda, bisa ditarik kesimpulan bahwa untuk pembiakan *in vitro* jabon

merah lebih baik menggunakan konsentrasi 5 ppm dengan mempertimbangkan segi efektifitas dan biaya pengadaan hormon kinetin.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi dan Dyah (2010) juga menunjukkan bahwa pemberian kinetin konsentrasi 1,5 ppm dan 2 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah tunas yang muncul pada perbanyak tanaman jarak pagar secara *in vitro*. Primawati (2006) juga membuktikan bahwa kinetin dan kombinasinya memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun pada perbanyak cendana secara *in vitro*.

Hal yang berbeda pada penelitian Gusmiaty, dkk (2018) bahwa perlakuan berbagai konsentrasi BAP melalui eksplan pucuk mahoni tidak berpengaruh nyata terhadap terbentuknya daun. Gebologlu et al. (2011) menyatakan bahwa keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu genotipe, umur eksplan dan ZPT.

Hasil uji lanjut Duncan terhadap tipe eksplan pada Tabel 5 menunjukkan bagian pucuk dengan nilai tengah 23,45 helai memberikan pengaruh terbaik terhadap pertambahan jumlah daun. Pucuk merupakan eksplan yang paling baik digunakan untuk perbanyak tanaman (Suyadi dan Teguh, 2009). Hal tersebut didukung karena pada bagian pucuk lebih banyak terjadi aktifitas pembelahan dan pembentukan sel-sel baru. Pada penelitian yang dilakukan Irawati (2000) diperoleh hasil bahwa eksplan bagian pucuk lebih banyak menghasikan planlet pada pembiakan *in vitro Philodendron goeldii* (Araceae).

D. Jumlah Akar

Hasil uji lanjut Duncan (Tabel 6) menunjukkan media kinetin 7 ppm dengan nilai tengah tertinggi sebesar 16,38 buah dan tipe eksplan bagian pucuk (Tabel 7) dengan nilai tengah 10,5 buah memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah akar. Media kinetin sebesar 7 ppm memberikan pengaruh nilai rata-rata jumlah akar terbesar. Dalam kasus ini penambahan kinetin justru memberikan pengaruh positif pada pertambahan akar. Pierik (1987) menyatakan bahwa kinetin merupakan salah satu dari jenis sitokinin yang akan mendorong pembentukan akar jika diberikan dalam konsentrasi yang tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Mahadi, dkk (2013) diperoleh bahwa media dengan kombinasi kinetin yang lebih tinggi konsentrasinya (4 ppm) dibandingkan zat pengatur tumbuh yang lain mampu menginduksi akar dengan jumlah yang tertinggi pada kultur *in vitro* buah naga. Debi (2004) kembali membuktikan bahwa kinetin 1 μM menstimulasi elongasi sel-sel akar padi.

E. Tinggi Tanaman

Hasil uji Duncan (Tabel 8) menunjukkan tipe eksplan bagian pucuk dengan nilai rata-rata tinggi yang paling tinggi sebesar 1,66 cm memberikan pengaruh terbaik terhadap pertambahan tinggi tanaman. Menurut Wirawan (2003) eksplan yang berasal dari tanaman yang masih muda memiliki daya regenerasi yang lebih tinggi. Sehingga pembelahan sel dan pertambahan tinggi lebih banyak terjadi pada bagian tersebut. Mardiyah, dkk., (2017) menjelaskan bahwa pertambahan panjang atau tinggi suatu organ seperti tunas merupakan hasil aktivitas pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel-sel yang terdapat pada jaringan meristem.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi kinetin 7 ppm merupakan konsentrasi terbaik dalam menginduksi pertumbuhan daun dan akar pada pembiakan *in vitro* jabon merah.
2. Eksplan bagian pucuk merupakan tipe eksplan terbaik yang digunakan pada pembiakan *in vitro* jabon merah.
3. Interaksi antara konsentrasi kinetin dan tipe eksplan memberikan pengaruh nyata pada jumlah akar eksplan pada pembiakan *in vitro* jabon merah.
4. Zat pengatur tumbuh kinetin mampu menginduksi pertumbuhan kalus dan cabang pada eksplan jabon merah.

Daftar Pustaka

- Bonga, J.M., dan Durzan, D.J. 1982. Tissue Culture in Forestry. Martinus Nijhoff Publishers. Boston.
- Dahnil, M.S. 2004. Studi tentang Pemberian Hormon BAP dan Kinetin terhadap Pertumbuhan Tunas *Azadirachta excelsa* (Jack) M. Jacobs. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Debi, B.R. 2004. Cytokinin Inhibits Lateral Root Initiation But Stimulates Lateral Root Elongation in Rice (*Oryza sativa*). *J. Plant Physiol.* 162:507-5015.
- Dephut RI. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Dewi, P.S., dan Dyah, S. 2010. Pengaruh Kinetin Terhadap Inisiasi dan Pertumbuhan Tunas pada Perbanyakan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrin* 14 (1) : 29-36.
- Gebologlu, N, Bozmaz, S, Aydin, M, Çakmak, P. 2011. The role of growth regulators, embryo age and genotypes on immature embryo germination and rapid generation advancement in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Biotechnol* 10 : 4895-4900.
- Gunawan, L.W. 1995. Teknik Kultur *in vitro* dalam Hortikultura. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gusmiaty, Restu, M., Panggalo, A.T. dan Arsyad, M.A. 2018. Mikropropagasi Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) melalui Eksplan Pucuk pada Berbagai Konsentrasi BAP. Prosiding Seminar Nasional Silvikultur IV. Pusat Pengkajian Perubahan Iklim, Universitas Mulawarman (P3I-UM). Samarinda.
- Hidayat, O. 2009. Kajian Penggunaan Hormon IBA, BAP dan Kinetin Terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Penghasil Gaharu (*Gyrinops Versteegii* (Gilg) Domke) Secara *In Vitro*. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Irawati. 2000. Diferensiasi Berbagai Macam Eksplan pada Perbanyakan *Philodendron goeldii* (Araceae) secara *In-Vitro*. *Berita Biologi* Volume 5 Nomor 1 halaman 69-75. Mahadi I, Sri W, dan Delfi T. 2013. Pengaruh Pemberian NAA dan Kinetin terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*) melalui Teknik Kultur Jaringan Secara *In Vitro*. *Jurnal Biogenesis* Volume 9 Nomor 2 Halaman 14-20.
- Mardiyah. Basri Z. Yusuf R, dan Hawalina. 2017. Pertumbuhan Tunas Anggur Hitam (*Vitis vinifera* L.) pada Berbagai Konsentrasi *Bezylamino Purin* dan *Indolebutyric Acid*. *J. Agriland* 24 (3) : 181-189, Desember 2017. ISSN : 0854-641X. E-ISSN : 2407-7607.

- Muswita. 2008. Respons Pertumbuhan Kotiledon Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) terhadap Pertambahan IAA dan Kinetin pada Medium MS. *Jurnal Biospecies* Volume 1 No. 2, Halaman 55-58.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro* Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publisher. Netherlands.
- Primawati, E. 2006. Perbanyak Cendana (*Santalum album* Linn.) secara Kultur *In-Vitro* dengan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin (BAP dan Kinetin). Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhani, L.E., Arif, H. dan Sisunandar, S. 2014. Kemajuan Penelitian Induksi dan Pemanjangan Tunas Merbau (*Intsia Bijuga* [Colebr.] O. Kuntze) secara *In Vitro*. *Jurnal FKIP UNS* Volume 11 Nomor 1 Halaman 110-113. Riyadi, I. 2010. Pengaruh Kinetin dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Embrio Somatik Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). *Jurnal AgroBiogen* Volume 6
- Santoso, U dan Nursandi, F. 2003. Kultur Jaringan Tanaman. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Suyadi, A. dan Teguh, J. 2009. Mikropropagasi Duku (*Lancium domesticum* L., cv. Kalikajar) melalui Kultur Pucuk. *Jurnal Agritech*, Volume XI Nomor 1 halaman 33 – 44.
- Wirawan, D. 2003. Pengaruh Konsentrasi BAP (6-Benzylaminopurin) terhadap Pertumbuhan (Kultur *in vitro*) Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff. Boerl.) Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.