

Pengaruh konsentrasi *benzyl amino purin* (BAP) dan *indole butyric acid* (IBA) terhadap pertumbuhan tunas dan perakaran kina (*Cinchona ledgeriana* Moens) dalam kultur *in vitro*

The effect of benzyl amino purin (BAP) and indole butyric acid (IBA) concentrations on the growth of shoot and root of Cinchona ledgeriana Moens in vitro propagation

Joko Santoso

*Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung
Pasirjambu, Kabupaten Bandung; Kotak Pos 1013 Bandung 40010
Telepon 022 5928780, Faks. 022 5928186*

Diajukan: 16 April 2012; diterima: 23 Mei 2012

Abstract

A research to evaluate effect of concentration of BAP and IBA on growth of shoot and root of *Cinchona ledgeriana* Moens *in vitro* culture, was conducted at Biomolecular Laboratory of Research Institute for Biotechnology of Plantation Crops, Bogor. Testing on the effect of IBA on shoot growth was conducted in a CRD with five treatments and replicated 15 times. The treatments were BAP at several concentrations: 1, 2, 3, 4, and 5 mg/l. MS media culture was used as basic media and BAP added were based on the concentration tested. The parameters measured were number of sprout explants, number of root and height of shoot. The effect of IBA on the growth root was conducted based in a CRD with five treatments and replicated 15 times. The treatments were IBA at several concentrations: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0, and 2,5 mg/l. B5 media culture was used as basic media and IBA were added based on the concentration tested. The parameters measured were number of rooted plantlets, number of root and length of root. Result showed that: (1) the best effect of BAP on the initiation of shoot growth was obtained from the treatment of 3 mg/l concentration of BAP which sprouted at seven days. Shoot initiation of all concentrations were occurred at 14 days; (2) the best effect of BAP on number of sprout explants and shoot height were obtained from the treatment of 3 mg/l concentration of BAP; (3) at seven days after cultured, the treatments of 1,5; 2,0; and 2,5 mg/l concentration of IBA gave the better root initiation. At 14 days, the better root initiation were obtained from the treatments of 1,5 and 2,0 mg/l concentration of IBA; (4) the treatment of 2,0 mg/l concentration of IBA gave the best effect on the number as well as the length of main root.

Keywords: *Cinchona ledgeriana* Moens, *ledger*, *eksplan*, *planlet*, *in vitro*, BAP, IBA
growth regulator

Abstrak

Penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi BAP dan IBA terhadap pertumbuhan tunas dan perakaran tanaman kina *C. ledgeriana* Moens pada kultur *in vitro* telah dilaksanakan di laboratorium Biomolekuler Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor. Pengujian pengaruh BAP terhadap pertumbuhan tunas dirancang dalam RAL dengan lima perlakuan konsentrasi BAP (1, 2, 3, 4 dan 5 mg/l) diulang sebanyak 15 kali. Dalam pengujian ini digunakan medium kultur MS sebagai media dasar ditambah BAP sesuai dengan perlakuan. Parameter yang diamati meliputi: waktu inisiasi eksplan bertunas, jumlah dan tinggi tunas. Pengujian pengaruh IBA terhadap perakaran juga dirancang dalam RAL dengan lima perlakuan konsentrasi IBA (0,5; 0,1; 1,5; 2,0, dan 2,5 mg/l) diulang sebanyak 15 kali. Pengujian ini menggunakan medium B5 sebagai medium dasar, ditambah IBA sesuai perlakuan. Parameter yang diamati meliputi waktu planlet berakar, jumlah dan panjang akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pengaruh konsentrasi BAP terhadap inisiasi pertumbuhan tunas dimulai umur tujuh hari pada konsentrasi 3 mg/l dan waktu berakar pada umur 14 hari pada semua perlakuan konsentrasi BAP; (2) pengaruh konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas dan tinggi tunas terbaik terjadi pada konsentrasi 3 mg/l; (3) pengaruh konsentrasi IBA terhadap inisiasi berakar paling cepat terjadi pada umur tujuh hari pada konsentrasi 1,5; 2,0 dan 2,5 mg/l dan waktu berakar terjadi pada umur 14 hari hanya pada konsentrasi 1,5 dan 2,0 mg/l; dan (4) pengaruh konsentrasi IBA terhadap jumlah dan panjang akar utama terbaik terjadi pada konsentrasi 2,0 mg/l.

Kata kunci: *Cinchona ledgeriana* Moens, ledger, eksplan, planlet, *in vitro*, zat pengatur tumbuh BAP, IBA, perakaran

PENDAHULUAN

Perbanyakan tanaman kina pada umumnya dilakukan dengan setek sambung antara kina succi dan kina ledger. Kina succi digunakan sebagai batang bawah karena mudah tumbuh dan tahan terhadap jamur akar, namun kadar kininnya rendah, sedangkan kina ledger kadar kininnya mencapai 17% (Astika, 1975). Teknik setek sambung ini memerlukan waktu relatif lama, sampai dengan 12 bulan, dengan kematian cukup tinggi sampai dengan 20%. Beberapa faktor penyebabnya adalah inkompatibilitas sambungan, kualitas bahan tanam, dan teknik penyambungan. Selain itu, pemenuhan bibit jarak jauh juga menjadi kendala, kematian akibat pengangkutan cukup tinggi bisa mencapai 50% dengan kapasitas angkut yang terbatas (Sukasmono

et al., 1980). Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah perbanyakan klonal dengan menggunakan teknik kultur jaringan dengan perbanyakan klonal atau mikropropagasi.

Teknik kultur jaringan dikenal sebagai perbanyakan mikro yang bertujuan memproduksi tanaman dalam jumlah besar dengan waktu yang singkat (George dan Sherington, 1984). Metode perbanyakan secara *in vitro* dapat melalui beberapa cara, yaitu perbanyakan tunas aksilar, pembentukan tunas adventif dan embryosomatik, baik secara langsung maupun tidak langsung. Teknik kultur *in vitro* telah lama dikenal dan merupakan alat yang efisien untuk multiplikasi klonal secara cepat (Rout dan Das, 2002). Induksi penggandaan tunas untuk memperbanyak tunas umumnya

menggunakan zat pengatur tumbuh sitokin, di antaranya *benzyl amino adenin purin* (BAP) yang ditambahkan pada media Murashige dan Skoog (MS).

Kisaran konsentrasi yang digunakan dipengaruhi oleh jenis tanaman yang dikultivarkan. Hunter (1988) menginventarisasi beberapa penelitian yang melakukan penggandaan tunas dengan hasil sebagai berikut: *pyrethrum* dengan tunas lateral diperoleh pada media MS + 2 mg/l BAP, *vanili* dengan satu setek buku media terbaik diperoleh pada MS + 4 mg/l BAP, temu putri (*Cuurcum petiolata*) diperoleh pada media MS + 5 mg/l BAP. Mariska *et al.*, (1997) menemukan bahwa penggandaan tunas daun dewa (*Gynura procumbens*) diperoleh pada media MS + 2 mg/l BAP.

Perakaran *in vitro* merupakan tahapan selanjutnya setelah dilakukan penggandaan tunas dengan tujuan untuk mengakarkan tunas-tunas yang diperoleh pada tahap penggandaan tunas. Zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam pengakaran umumnya dari golongan auksin, antara lain *indole butyric acid* (IBA) yang ditambahkan dalam medium dasar MS atau medium gamborg (B5) karena lebih ekonomis (Eli Tresnawati, 2001).

Nakamura (1991) menemukan pada tanaman teh (*Camellia sinensis*) medium perakaran terbaik adalah medium dasar B5 + (0,5–1,0 mg/l) IBA. Gunawan (1988) menemukan untuk tanaman jati (*Tectona grandis*) medium perakaran terbaik adalah MS + 0,1 mg/l IBA.

Sejauh ini, perbanyakan tanaman kina dengan kultur jaringan masih dalam tahap penelitian dasar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi BAP dan IBA terbaik untuk inisiasi dan penggandaan tunas serta pertumbuhan akar kina pada

kultur jaringan kina. Diharapkan dari hasil penelitian dapat diperoleh teknologi kultur jaringan kina sebagai cara perbanyakan yang cepat dan efisien.

BAHAN DAN METODE

Penelitian kultur jaringan ini dilaksanakan di Laboratorium Biomolekuler Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan, Bogor. Benih kina yang digunakan untuk eksplan diperoleh dari Kebun Percobaan Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung. Medium dasar yang digunakan adalah medium MS (Murashige dan Skoog, 1962). Sedangkan ZPT yang digunakan adalah *benzyl adenin purine* (BAP) dan *indole butyric acid* (IBA). Untuk sterilisasi benih, digunakan alkohol 70% dan Natrium hipoklorit (*bayclean*) 30%.

Penelitian dilakukan secara bertahap meliputi: (1) persiapan eksplan, (2) pengujian pengaruh konsentrasi BAP terhadap pertumbuhan tunas, dan (3) pengujian pengaruh konsentrasi IBA terhadap pertumbuhan akar planlet.

Persiapan eksplan

Benih kina ledger dimasukkan ke dalam kain kasa steril, direndam dalam alkohol 70% selama satu menit. Selanjutnya alkohol dibuang, ditambahkan *bayclean* 30% dan dibiarkan selama 5-10 menit. Benih dicuci dengan *aquades* steril 3-4 kali untuk menghilangkan sisa-sisa *bayclean*. Kain kasa berisi benih dibuka di atas cawan petri yang berisi kertas saring dan dilembabkan dengan media MS₀ cair. Media MS₀ adalah media MS tanpa pemberian zat pengatur tumbuh. Cawan petri berisi benih

ditutup dengan selotip bening untuk mencegah penguapan dan kontaminasi, kemudian diletakkan di dalam ruang kultur. Seluruh pekerjaan tersebut dilakukan secara aseptik di dalam "laminar air flow".

Setelah benih berkecambah lebih kurang 21 hari, kecambah yang normal (lebih kurang 80%) dikulturkan dalam botol kultur yang berisi medium MS padat tanpa zat pengatur tumbuh (MS_0) dan disimpan dalam ruang kultur pada suhu 21–22°C dengan penyinaran lampu TL 40 watt selama 12 jam/hari.

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap inisiasi dan pertumbuhan tunas kina dalam kultur *in vitro*

Percobaan dirancang dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan ulangan 15 kali. Perlakuan terdiri atas lima level konsentrasi BAP, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/l.

Eksplan ditanam pada medium MS yang diberi tambahan BAP sesuai dengan perlakuan. Setiap botol kultur ditanam empat eksplan.

Jumlah sampel yang diambil tiga botol kultur atau 12 eksplan. Selanjutnya, botol-botol kultur yang telah berisi planlet disusun pada rak-rak dalam kultur ber-AC dengan suhu 21–22°C. Pengamatan yang dilakukan meliputi waktu inisiasi pertunasan, penggandaan tunas yaitu jumlah tunas yang terbentuk dan tinggi tunas. Pengamatan dilakukan pada subkultur 1, 2, dan 3 dengan lama waktu tiap subkultur delapan minggu. Analisis data dilakukan dengan analisis varians dan uji nyata Duncan 5%.

Pengaruh konsentrasi IBA terhadap inisiasi serta pertumbuhan akar planlet ledger dalam kultur *in vitro*

Percobaan di rancang dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan diulang 15 kali. Perlakuan yang diuji meliputi lima level konsentrasi, yaitu 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 mg/l. Eksplan ditanam pada medium dasar B5 yang lebih ekonomis dan menghasilkan waktu pembentukan akar relatif cepat satu bulan (Tresnawati, 2001), ditambah IBA sesuai dengan perlakuan. Eksplan yang digunakan adalah potongan ruas, 6–8 eksplan per botol kultur. Kemudian disusun pada rak-rak dalam ruangan kultur yang ber-AC dengan suhu 21–22°C. Pengamatan dilakukan terhadap waktu inisiasi berakar, jumlah akar, dan panjang akar. Untuk memperoleh konsentrasi IBA terbaik dilakukan dengan uji varians dengan uji beda nyata Duncan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap inisiasi dan pertumbuhan tunas ledger dalam kultur *in vitro*

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap inisiasi tunas

Hasil yang diperoleh dari jumlah 100 eksplan yang dikulturkan menunjukkan bahwa jumlah tunas yang terbentuk dari eksplan kina ledger pada berbagai konsentrasi BAP pada media dasar MS, berbeda antarperlakuan (Tabel 1).

Pada umur tujuh hari pemberian BAP pada level konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/l berpengaruh nyata terhadap persentase jumlah eksplan bertunas. Pada konsentrasi 3 mg/l, memberikan persentase jumlah eksplan bertunas tertinggi, yaitu 22,7% dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa

respon pembentukan tunas tercepat diperoleh pada konsentrasi 3 mg/l.

Pada umur 14 hari, semua level konsentrasi yang diberikan berpengaruh nyata terhadap jumlah eksplan bertunas, perlakuan 4 dan 5 mg/l BAP dengan jumlah eksplan yang bertunas tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai 73,2% dan 78,3%. Secara kumulatif pada umur 14 hari setelah kultur, jumlah eksplan bertunas telah mencapai lebih dari 50% dari populasi eksplan yang ditanam. Hal ini berarti bahwa umur 14 hari merupakan waktu bertunas secara serempak. Semua perlakuan level konsentrasi BAP memberikan efek bertunas paling tinggi pada hari ke-14. Sedangkan pada umur 21 hari jumlah eksplan yang bertunas mulai menurun.

TABEL 1

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap jumlah inisiasi tunas asal 100 eksplan ledger yang dikulturkan dalam medium MS pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari setelah kultur (hsk)

Konsentrasi BAP (mg/l)	Jumlah eksplan bertunas (%) pada hari ke-			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
1	2,1 c	51,1	30,8 c	15,9 d
2	4,3 b	60,2 b	24,7 b	10,7 c
3	22,7 d	58,7 b	16,5 a	2,1 a
4	8,2 c	73,2 c	13,4 a	5,0 b
5	5,4 b	78,3 c	13,0 a	3,0 a

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan 5%.

Hal itu diduga karena pemberian BAP pada level konsentrasi tersebut secara eksogen, telah mengubah tingkat konsentrasi BAP endogen sehingga nisbah sitokin auksin dalam tanaman semakin meningkat.

Menurut Wattimena *et al.* (1992), perubahan nisbah sitokin auksin yang tinggi tersebut menyebabkan semakin cepat terjadinya pembentukan tunas aksilar. Untuk mendorong terjadinya proliferasi tunas aksilar, diperlukan konsentrasi BAP yang tinggi yang menyebabkan nisbah sitokin auksin tinggi meningkat. Dapat juga terjadi proliferasi tunas aksilar hanya dengan penambahan sitokin dengan konsentrasi tertentu tanpa auksin atau auksin dalam jumlah yang sangat rendah.

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap jumlah dan tinggi tunas planlet

Hasil analisis statistik untuk menetapkan konsentrasi BAP terbaik menunjukkan bahwa pada umur 8, 16, dan 24 minggu setelah subkultur terhadap parameter tumbuh jumlah tunas dan tinggi tunas dari masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan nyata (Tabel 2).

Pemberian BAP pada berbagai konsentrasi memberikan respon yang berbeda terhadap jumlah tunas dan tinggi tunas. Pada respon jumlah tunas *C. ledgeriana*, ditunjukkan bahwa pada umur 8 minggu tertinggi diperoleh pada konsentrasi 5 mg/l, tetapi laju pembentukan tunas itu terjadi lebih cepat pada konsentrasi BAP 3 mg/l. Laju pembentukan tunas pada waktu subkultur 16 minggu dan 24 minggu meningkat hampir tiga kalinya dari jumlah tunas waktu subkultur sebelumnya, yaitu 5,3; 13,2; dan 45,5 tunas, bahkan pada waktu subkultur 24 minggu memberikan jumlah tunas terbanyak dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 3 mg/l merupakan konsentrasi yang memberikan laju pertumbuhan tunas terbaik

sebagaimana diperlihatkan pada keragaan Gambar 1.

Apabila diperhatikan, respon terhadap pertumbuhan tinggi tunas pada konsentrasi BAP 3 mg/l memberikan nilai tertinggi sejak waktu subkultur 8, kemudian 16, dan 24 minggu setelah subkultur dengan nilai 19,5; 44,8; dan 58,3 mm. Ketiganya tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Konsentrasi BAP yang lebih tinggi (4 dan 5 mg/l) responnya telah menurun terhadap jumlah tunas pada umur subkultur 24 minggu dan juga untuk parameter tinggi tunas. Hal ini sejalan dengan pendapat Tripepi (1997) bahwa kemungkinan berhubungan dengan kemampuan sel

dalam mencapai batas optimum konsentrasi zat pengatur tumbuh untuk memacu diferasiasi tunas sehingga eksplan mempunyai batas fisiologi untuk dapat berdiferensiasi.

Tahapan subkultur yang terus memberikan peningkatan jumlah tunas dan tinggi tunas sangat diharapkan dalam kultur *in vitro* karena akan diperoleh jumlah planlet yang makin banyak. Namun akan menurun pada subkultur tertentu seperti yang dilakukan oleh Gunawan dan Wiendi (1992) pada penelitian tanaman rotan bahwa sampai subkultur ke-3, yaitu umur 24 minggu, penggandaan tunas rotan mulai menurun.

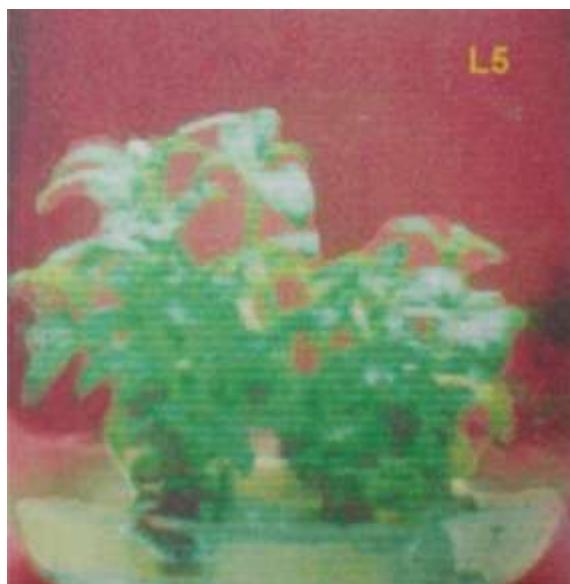
TABEL 2

Pengaruh konsentrasi BAP terhadap jumlah dan tinggi tunas pada kina ledger dari tiga kali subkultur dengan interval waktu 2 bulan (8 minggu)

Konsentrasi BAP (mg/l)/ Waktu Subkultur (Minggu)	Jumlah tunas (bh)			Tinggi tunas (mm)		
	8 (mggu)	16 (mggu)	24 (mggu)	8 (mgg)	16 (mggu)	24 (mggu)
1	2,5 a	6,2 a	20,6 a	14,6 c	30,7 bc	36,7 b
2	2,7 a	6,7 a	22,1 a	11,9 c	34,9 c	45,4 c
3	5,3 c	13,2 c	45,5 c	19,5 d	44,8 d	58,3 d
4	4,2 b	10,6 b	31,8 b	12,5 b	30,0 b	42,0 c
5	7,0 d	17,5 d	23,7 a	7,7 a	19,3 a	28,9 a

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan 5%.



GAMBAR 1

Keragaan pertumbuhan tunas terbaik *C. ledgeriana* Moens dari perlakuan BAP 3 mg/l pada media MS.

Penggandaan tunas pada awalnya berrespons lambat kemudian meningkat sejalan dengan penambahan konsentrasi dan lama subkultur. Menurut Kristina dan Bermawie (1999), penggandaan tunas dari eksplan spesies tanaman yang berbeda pada konsentrasi zat pengatur tumbuh yang sama akan memberikan respon penggandaan tunas yang berbeda.

Pengaruh konsentrasi IBA terhadap inisiasi dan pertumbuhan akar planlet ledger dalam kultur *in vitro*

Pengaruh konsentrasi IBA terhadap inisiasi akar

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa inisiasi akar pada berbagai konsentrasi IBA dengan media dasar B5 telah mulai terjadi pada hari ke-7 dan meningkat pada hari ke-14 serta mencapai maksimal pada hari ke-21 kemudian menurun pada hari ke-28 setelah kultur.

Pada umur tujuh hari setelah kultur inisiasi akar eksplan sudah memberikan respon baik pada dua konsentrasi, yaitu konsentrasi 1,5 dan 1,0 mg/l IBA dengan jumlah planlet berakar berturut-turut 5,2% dan 3,7% (Tabel 3).

Pada umur 14 hari setelah kultur jumlah planlet berakar meningkat dan terdapat perbedaan secara nyata antarlevel konsentrasi. Konsentrasi 2,0 mg/l IBA memberikan jumlah planlet berakar tertinggi yaitu 62,5% dibandingkan level konsentrasi yang lainnya.

Secara kumulatif pada konsentrasi 1,5 dan 2,0 mg/l IBA, jumlah planlet yang berakar mencapai lebih dari 50% dari populasi pada umur 14 hari. Dengan demikian, pada perlakuan tersebut waktu berakarnya eksplan terjadi pada umur 14 hari setelah kultur. Sedangkan pada perlakuan lainnya (0,5; 1,0; dan 2,5 mg/l IBA) waktu berakar planlet terjadi pada umur 21 hari setelah kultur.

TABEL 3

Rata-rata jumlah inisiasi akar planlet ledger pada konsentrasi IBA yang dikulturkan dalam medium dasar B5 pada 7 hsk, 14 hsk, 21 hsk, dan 28 hsk.

Konsentrasi IBA (mg/l)	Jumlah planlet berakar (%) pada hari ke-			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
0,5	3,1 a	41,5 b	50,0 e	6,2 a
1,0	3,7 a	33,3 a	40,0 d	16,3 c
1,5	5,2 b	50,0 c	18,7 b	12,3 b
2,0	5,1 b	62,5 d	12,5 a	12,0 b
2,5	4,7 b	27,8 a	33,3 c	15,5 c

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Populasi planlet yang diamati 100 planlet.

hsk = hari setelah kultur.

Pada umur 21 dan 28 hari setelah kultur, jumlah planlet berakar tertinggi sudah mulai menurun walaupun masih terdapat banyak eksplan yang masih baru berakar tetapi jumlahnya semakin berkurang (Tabel 3).

Pengaruh konsentrasi IBA terhadap jumlah dan panjang akar planlet

Hasil analisis statistik terhadap jumlah akar dan panjang akar pada kina ledger dengan berbagai konsentrasi IBA pada media dasar B5 menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Konsentrasi 2,0 mg/l IBA menghasilkan jumlah akar terbanyak mencapai 7,2 helai dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang menghasilkan jumlah akar lebih sedikit (Tabel 4). Hasil yang sama diperlihatkan pada analisis data panjang akar. Perlakuan konsentrasi 2,0 mg/l memberikan pertumbuhan panjang akar tertinggi, yaitu 6,0 mm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Respons planlet terhadap perlakuan IBA terbaik diperlihatkan pada Gambar 2. Secara morfologis, akar ledger pada media B5 + 2,0 mg/l IBA menunjukkan tampilan akar lebat dan sehat.

IBA sebagai hormon perakaran akan menghasilkan akar yang cepat dalam waktu 4 minggu. Bentuk akarnya semi tunggang dan serabut yang kuat. Menurut Tamas (1995), IBA dan NAA memiliki sifat kimia yang lebih stabil dibandingkan IAA dan tidak mudah teroksidasi. Di samping itu, IBA paling efektif dan murah dibandingkan

jenis zat pengatur tumbuh lainnya (Wattimena *et al.*, 1992).

Respon jenis tanaman terhadap pertumbuhan perakaran berbeda pada tingkat konsentrasi IBA, sebagaimana telah dihasilkan oleh beberapa peneliti sebelumnya, antara lain pada *Centella asiatica* (L) dengan media MS + 2.46 µM IBA (Tiwari *et al.*, 2000). Pada Enset (*Ensete venticosum* Welw. Chersman) dengan media MS ½ +5 µM IBA +1 g/l arang aktif +1 µM BAP (Neglash *et al.*, 2000) dan pada *Anthemis nobilis*, L dengan media MS+0.5 µM IBA (Echeverrigaray *et al.*, 2000).

Menurut Salisbury dan Ross (1992) IBA memegang peranan penting pada proses pembelahan dan pembesaran sel, terutama pada awal pembentukan akar. Selanjutnya, dinyatakan bahwa IBA yang diabsorbsi tanaman akan bergantung pada konsentrasi yang diberikan dan akan menentukan pembelahan sel.

Jika IBA yang akan diabsorbsi tinggi, proses pembelahan sel akan berlangsung cepat sehingga pembentukan kalus akan lebih cepat dan luas. Kalus pada proses selanjutnya akan merupakan bagian yang membentuk primordia akar. Semakin luas bagian yang membentuk kalus, berarti semakin banyak primordia akar yang terbentuk sehingga inisiasi akar lebih banyak. Kondisi ini mengakibatkan pertumbuhan akar pada perlakuan dengan konsentrasi IBA tertentu lebih baik jika dibandingkan perlakuan konsentrasi IBA yang lebih rendah.

TABEL 4

Rata-rata jumlah dan panjang akar dari induksi berbagai konsentrasi IBA pada media dasar B5 dari planlet *kina ledger* pada 4 minggu setelah kultur

Konsentrasi IBA mg/l	Jumlah akar (bh)	Panjang akar (mm)
0,5	2,6 a	3,3 a
1,0	2,8 a	3,7 a
1,5	3,8 b	4,5 b
2,0	7,2 d	6,0 d
2,5	5,3 c	5,4 c

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%



GAMBAR 2

Keragaan perakaran terbaik *C. ledgeriana* Moens, pada konsentrasi 2,0 mg/l IBA pada media B5

KESIMPULAN

1. Pengaruh konsentrasi BAP terhadap inisiasi pertumbuhan tunas mulai pada umur tujuh hari pada konsentrasi 3 mg/l dan waktu berakar pada umur 14 hari pada semua perlakuan konsentrasi BAP.
2. Pengaruh BAP terhadap pertumbuhan tunas (jumlah dan tinggi) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3 mg/l menghasilkan laju pembentukan tunas dan tinggi tunas tertinggi.
3. Pengaruh konsentrasi IBA terhadap inisiasi berakar terjadi pada umur tujuh hari setelah kultur dan tertinggi pada

konsentrasi 1,5; 2,0; dan 2,5 mg/l dan waktu berakar seluruh eksplan terjadi pada umur 14 hari hanya pada konsentrasi 1,5 dan 2,0 mg/l.

4. Pengaruh konsentrasi IBA terhadap pertumbuhan jumlah dan panjang akar utama terbaik terjadi pada konsentrasi 2,0 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Astika, W. 1975. Klon QRC: asal-usul dan daya produksinya. *Warta BPTK*, 1 (2/3): 175–192.
- Echeverrigaray, S., F. Fracaro, L.B. Andrade, S. Biasio and L. Atti-Serafini. 2000. In vitro shoot regeneration from leaf explants of roman chamomile. *Plant Cell. Tissue Organ Cult.* 60: 1-4.
- Eli Tresnawati. 2001. *Komunikasi pribadi*. Unit Riset dan Pengembangan PT Kimia Farma. Bandung.
- Ferreira, M.E., and D. Grattapaglia. 1994. Marcadores moleculares utilizados na genetica e melhoramento de plantos. p 119-225. In Torres A.C. dan L. Caldas, *Technicas e aplicacoas da Cultura de Tecidos de Plantas*. Second edition. Embrapa, ABCTP. Brazilia.
- Gamborg, O.L., R.A Miller dan K. Ojima. 1968. Nutrient requirement of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell. Res.* 50: 151-158.
- George, E.F. dan Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. England.

- Gunawan. 1968. Regenerasi pucuk dan embrio somatik dalam kultur asenik jati. *Hayati*. h.44-49.
- Gunawan, dan N.M.A. Wiendi. 1992. Pengaruh subkultur beruntun dan media tumbuh *in vitro* terhadap keberhasilan aklimatisasi bibit rotan hasil perbanyakan *in vitro*. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*. 2(2).
- Hunter, C.S. 1988. *Cinchona spp*. Micropropagation and the in vitro production of quinine and quinidine. Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol 4. *Medical and aromatic plants I* (ed. By Y.P.S. Bajaj). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
- Mariska, I., Hobir, dan D. Sukmandjaja. 1997. Penelitian kultur jaringan tanaman industri. *J. Badan Litbang Pertanian* 25(2): 6-10.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture: *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
- Nakamura, Y. 1991. *In vitro* propagation techniques of tea plants. *Jarg* 25: 185-194.
- Neglash, A., Klaas Puite, Jan Schaart, Bert Visser and Frans Krens. 2000. In vitro regeneration and micro propagation on enset from Southwestern Ethiopia. *Plant Cell. Tissue. Organ. Cult.* 62: 153-158.
- Rout, G.R. and G. Das. 2002. An assessment of genetic integrity of micro-propagated plants of *Plumbago zeylanica* by RAPD markers. *Biol. Plant.* 45(1): 27-32.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1992. *Fitogenetika tumbuhan*. Jilid 3. Edisi bahasa Indonesia. Penerbit ITB. Bandung.
- Tamas, I.A. 1995. Hormonal regulation of apical domaoinace. h.572-597. *In* P.J Davies (ed.) *Plant Hormons physiology, biochemistry and molecular biology*. Kluwer Academic Publishers Dordrecht. The Netherlands.
- Tripepi, R.R. 1997. Adventitious shoot regeneration. h. 112-121. *In* R.I. Gereve, J.E. Preece, S.A. Mercle (ed.). *Biotechnology of ornamentals plants*. CAB. International. USA.
- Wattimena, G.A., L.W. Gunawan, N.A. Mattjik, N.M.A. Wiendi dan Andri Ernawati. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen. Dikti. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.