

## KARAKTERISASI MERISTEM UJUNG TAJUK PLANLET *Dendrobium* (*Orchidaceae*) SETELAH PENAMBAHAN ZAT PENGATUR TUMBUH BA (*Benzyl Adenin*)

*Characterization of Shoot Apical Meristem of Dendrobium Plantlet (Orchidaceae) After Exogenously Application of BA (Benzyl Adenine)*

Wardha Ayu Andriyuni, Endang Anggarwulan, Ari Pitoyo\*

**ABSTRACT.** Vegetative and reproductive phase transition relies on shoot apical meristem dynamic. Flowering is an important step in orchids breeding, but long juvenile period have hampered the breeders to quickly evaluate the quality of the flowers. Induction of in vitro flowering can be done by adjusting the medium and environment necessary for vegetative-generative phase transition. The aim of this study was to determine the effect of BA on meristem behavior of plantlet of the hybrid of *Dendrobium schulleri* J. J. Sm. x *Dendrobium striaenopsis* M. A. Clem. & D. L. Jones.

This study used a Completely Randomized Design (CRD) with adding exogenous cytokinin in the form of Benzyl Adenine (BA). BA with a concentration of 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm and 40 ppm applied in solid agar medium enriched with MS modified in the P / N ratio (i.e. 1.25 times higher than normal) and with the addition of 15% coconut water. The variables measured were the number of roots, the number of leaves, plant height and increase the number of shoots were analyzed by ANOVA, if there is a further significant difference test followed DMRT. Microscopic meristem development observations analyzed descriptively.

The results showed that the concentration of BA in 0 ppm to 40 ppm has no significant effect on the vegetative growth on all parameters except the number of new roots. High primary shoots, number of new leaves, and axillary buds, were not significantly different between the treatments of BA compared with controls. The highest average root emergence at 0 ppm BA and decreased with increasing concentrations of BA. Microscopic observations showed differences in shape of the apical meristem. The control without BA have apical dome in plateau form, whereas higher concentrations of cytokinin 40 ppm formed more pointed. Apical meristem form at a concentration of 40 ppm is predicted to have the possibility of forming a flower.

**Keywords:** *Dendrobium*, Benzyl Adenine, meristem

### Correspondence:

Biologi Program, Faculty of  
Mathematics and Natural  
Sciences, Universitas  
Sebelas Maret Surakarta.  
Email:  
aripitoyo@staff.uns.ac.id

## PENDAHULUAN

Sumber daya alam hayati yang saat ini menjadi prioritas untuk dijadikan komoditas ekspor non migas adalah tanaman hias (Nugroho, 2006). Produksi anggrek terus meningkat sejak tahun 1997 sebanyak 6.502.669 potong hingga 2012 sebanyak 15.456.959 potong (BPS, 2012). Meningkatnya produksi anggrek juga disebabkan karena anggrek juga berpotensi menjadi komoditas unggulan di dalam negeri (Andiani, 2008).

Saat ini anggrek yang dominan disukai masyarakat adalah *Dendrobium* (Andiani, 2008). Banyak spesies dan hasil silangan *Dendrobium* memiliki potensi sebagai bunga potong karena bunganya yang tahan lama dan mempunyai keindahan warna, bentuk, maupun ukuran bunga (Osman dan Prasasti, 1991). *Dendrobium* dapat

berbunga beberapa kali dalam setahun serta mudah dibudidayakan di daerah tropis (Waston, 2004). Untuk mengikuti perkembangan pasar dan memenuhi permintaan konsumen, para pemulia tanaman melakukan penyilangan agar diperoleh varietas unggul yang baru. Persilangan membutuhkan induk dengan kualitas unggul agar sifat dari induk dapat muncul pada hasil silangan (Widiastoety *et al.*, 2010). Menurut The Royal Horticulture Society (1995) *Dendrobium schulleri* J. J. Sm. dan *Dendrobium striaenopsis* M. A. Clem. & D. L. Jones merupakan spesies yang banyak digunakan sebagai induk jantan dan induk betina dalam persilangan.

Proses pemuliaan anggrek membutuhkan waktu yang lama karena periode juvenil tanaman anggrek yang cukup panjang. Proses yang panjang tersebut menjadi permasalahan bagi pemulia tanaman karena para pemulia tanaman

harus menunggu beberapa tahun untuk menumbuhkan ribuan bibit sebelum dapat mengevaluasi kualitas bunga anggrek hasil silangan (Sim *et al.*, 2007).

Pembungaan merupakan proses perubahan morfologi dan fisiologi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal. Salah satu keterbatasan fase pembungaan adalah fase remaja (Hopkins, 1999). Masa juvenil tanaman anggrek dapat diperpendek secara signifikan menggunakan teknik *in vitro* (Ziv dan Naor, 2006) dengan menyediakan kondisi lingkungan, hara yang optimal, dan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang sesuai untuk mendukung pembentukan bunga. Induksi pembungaan secara *in vitro* dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk berbunga dan dapat digunakan untuk mendapatkan indikasi awal karakteristik bunga. Usaha pembungaan *in vitro* tanaman anggrek sudah berhasil dilakukan pada *Dendrobium candidum* (Wang dan Zhihong, 1997), *Dendrobium Chao Praya Smile* (Hee *et al.*, 2007), *Dendrobium Madame Thong-In* (Sim *et al.*, 2007), dan *Dendrobium nobile* (Wang *et al.*, 2009). Transisi dari fase vegetatif ke reproduktif sangat tergantung pada dinamika pembelahan dan aktivitas sel lainnya di daerah meristem ujung tajuk.

Sitokinin dalam bentuk BA sudah banyak digunakan dalam usaha menginduksi pembungaan secara *in vitro*. *Dendrobium candidum* yang membutuhkan 3-4 tahun budidaya sebelum dapat menghasilkan bunga dapat dipercepat menjadi 3 hingga 6 bulan. *Dendrobium candidum* dapat berbunga sebanyak 47% dari *plantlet* yang digunakan dengan penggunaan hormon sitokinin BA 2 ppm selama 150 hari (Wang dan Zhihong, 1997). Tanaman anggrek *Cymbidium niveo-marginatum* Mak dapat berbunga dalam waktu 90 hari secara *in vitro* dengan pemberian BA sebanyak 10 ppm yang dikombinasikan dengan pemotongan akar dan perlakuan nitrogen rendah dan fosfor tinggi (Kostenyuk, 1999).

## BAHAN DAN METODE

Bahan tanaman adalah anggrek hasil persilangan *Dendrobium schulleri* J. J. Sm. x *Dendrobium striaenopsis* M. A. Clem. & D. L. Jones yang berasal dari Sani Orchid Malang yang berumur satu tahun dengan rata-rata jumlah daun 3 helai per tanaman. Media kultur *in vitro* yang digunakan adalah Murashige-Skoog (MS) instan, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> sukrosa, agar, BA, air kelapa. Untuk pembuatan preparat digunakan xilol, paraffin, *aluminium foil*, *Formalin-Aceto-Alcohol* (FAA), gliserin, kanada balsam, albumin, safranin, alkohol dalam aquades (70%, 80%, 95% dan 96%).

### Persiapan dan Sterilisasi Peralatan

Semua alat dicuci dan disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* bertemperatur 121°C dengan tekanan 1,5 atm selama 1,5 jam. Untuk alat gelas dan pinset serta skalpel dibungkus menggunakan *aluminium foil*, sedangkan cawan petri dibungkus menggunakan kertas.

### Pembuatan Media Perlakuan

Untuk pembuatan 1 l media MS0 dilakukan dengan mencampur MS instan dengan 30 g sukrosa, 12 g agar Swallow, air kelapa 15 % (Hee *et al.*, 2007) dan tambahan unsur P dari KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> sebanyak 1,25 x media MS (Tee *et al.*, 2008) ke dalam gelas beker 1 l. Kemudian ditambahkan akuades sampai volume larutan 1 l. Semua bahan tersebut dilarutkan menggunakan *stirer* dan dipanaskan hingga mendidih di atas *hotplate*. Untuk media perlakuan ditambahkan hormon BA 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm. Setelah larutan mendidih, larutan dituang ke dalam tiap botol kultur dan ditutup menggunakan *aluminium foil*. Botol yang sudah tertutup dengan *aluminium foil* disterilisasi menggunakan autoklaf dengan temperatur 121° C dan tekanan 1,5 atm.

### Penanaman *Plantlet*

Penanaman *plantlet* dilakukan dengan menggunakan sarung tangan dan masker di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) yang telah disterilkan dengan sinar UV dan menyemprot dinding LAFC dengan alkohol 70%. Alat-alat yang digunakan disterilkan dengan alkohol 70% dan dibakar dengan api bunsen. Anggota tubuh yang masuk ke dalam LAFC disemprot menggunakan alkohol 70%. Sebelum ditanam ke media perlakuan *plantlet* disubkultur untuk memastikan *plantlet* steril. *Plantlet* yang ditanam di media kultur diambil menggunakan pinset. Sebelum ditanam *plantlet* dipotong akarnya terlebih dahulu, kemudian ditanam di media perlakuan dan ditutup dengan *aluminium foil*.

### Pemeliharaan *Plantlet*

*Plantlet* yang telah diberi label sesuai dengan perlakuan disimpan dalam rak kultur dalam ruangan khusus dengan temperatur ±25° C dengan pemberian cahaya 16 jam/hari (Tee *et al.*, 2008). Untuk menghindari adanya kontaminasi dilakukan penyemprotan alkohol 70% pada botol kultur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Vegetatif

Pembungaan dapat berlangsung karena pengaruh beberapa faktor endogen dan lingkungan yang saling mendukung (Bernier *et al.*,

**Tabel 1.** Pertumbuhan vegetatif *plantlet* yang ditanam pada media BA hingga pengamatan ke-12 MST

Perlakuan (ppm)	12 MST			
	Rata-Rata Jumlah Akar ±SD	Rata-Rata Pertambahan Tinggi Batang (cm) ±SD	Rata-Rata Pertambahan Jumlah daun ±SD	Rata-rata Jumlah Tunas ±SD
BA0	4.0 <sup>c</sup> ±2.4	.52 <sup>a</sup> ±0.27	1.8 <sup>a</sup> ±1.3	2.2 <sup>a</sup> ±1.3
BA5	3.6 <sup>bc</sup> ±2.1	.56 <sup>a</sup> ±0.05	2.2 <sup>a</sup> ±2.5	2.0 <sup>a</sup> ±0.7
BA10	2.0 <sup>abc</sup> ±1.3	.46 <sup>a</sup> ±0.13	2.4 <sup>a</sup> ±0.5	2.0 <sup>a</sup> ±1.4
BA20	1.6 <sup>ab</sup> ±0.7	.48 <sup>a</sup> ±0.29	2.4 <sup>a</sup> ±1.1	1.8 <sup>a</sup> ±0.4
BA40	0.32 <sup>a</sup> ±0.3	.32 <sup>a</sup> ±0.04	1.6 <sup>a</sup> ±0.8	1.0 <sup>a</sup> ±0.7

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata menurut hasil uji lanjut DMRT taraf 5% pada kolom yang sama. SD : standar deviasi

1993). Diantara faktor endogen dalam pembungaan adalah hormon dan masa fase remaja (Hew dan Yong, 2004). Dalam penelitian ini selain mengamati perubahan generatif saat induksi bunga juga diamati perubahan vegetatif pada *plantlet*. Perubahan vegetatif sebelum terbentuknya bunga dapat digunakan sebagai indikator arah perkembangan *plantlet* dan respon terhadap hormon yang diberikan, apakah mampu menginduksi *plantlet* menuju fase generatif atau tetap mempertahankan pertumbuhan vegetatif.

Hasil uji ANOVA pada pertumbuhan vegetatif menunjukkan bahwa beda nyata hanya terdapat pada rata-rata pertambahan jumlah akar, sedangkan rata-rata pertambahan tinggi batang, rata-rata pertambahan jumlah daun dan rata-rata jumlah tunas tidak berbeda nyata dengan perlakuan BA 0 ppm, 5 ppm, 20 ppm dan 40 ppm. Tabel 1 merupakan hasil uji lanjut DMRT pada semua parameter pertumbuhan vegetatif yang diamati setelah pengamatan ke-12 MST. Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh BA hanya berpengaruh signifikan pada pertumbuhan akar. Rata-Rata Jumlah Akar

Akar mulai tumbuh pada pengamatan ke-2 MST, kemudian mengalami pertambahan jumlah akar hingga 12 MST. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah akar paling banyak terdapat pada konsentrasi BA 0 ppm dengan jumlah rata-rata 4 akar dan BA 5 ppm dengan jumlah rata-rata 3,6 akar. Semakin tinggi konsentrasi BA semakin sedikit akar yang terbentuk. Berdasarkan data yang telah diperoleh, terbukti bahwa sitokinin menghambat pertumbuhan akar.

Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh adanya auksin. Auksin dapat ditranspor dari ujung tunas ke daerah akar karena adanya protein PIN. Sitokinin dapat menghambat ekspresi gen *PIN*, sehingga menghambat transfer auksin untuk membentuk promordia akar (Laplaze *et al.*, 2007). Purnomo *et al.* (2010) menyebutkan bahwa auksin yang diproduksi pada meristem apikal dapat mendorong terbentuknya primordial akar, sehingga pertumbuhan akar menunjukkan terdapatnya auksin endogen pada *plantlet*.

Adanya pertumbuhan akar diduga menyebabkan *plantlet* meneruskan pertumbuhan vegetatif. Dalam penelitian Kostenyuk (1999) dengan anggrek *Cymbidium niveo-marginatum* Mak dijelaskan bahwa pemotongan akar menyebabkan terbentuknya bunga dibandingkan dengan tanpa pemotongan akar pada perlakuan yang sama menggunakan perbedaan rasio konsentrasi N dan P.

#### Rata-Rata Pertambahan Tinggi Batang

Setelah 12 MST tidak terjadi pertambahan tinggi batang yang signifikan pada *plantlet*. Berdasarkan Tabel 1 rata-rata pertambahan tinggi batang berkisar antara 0,32 cm hingga 0,52 cm. Dari pertambahan tinggi batang paling tinggi terdapat pada konsentrasi BA 5 ppm, yaitu 0,56 cm kemudian menurun pada konsentrasi BA 40 ppm, yaitu 0,32 cm.

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa pertambahan paling banyak terjadi pada BA 5 ppm dan rata-rata mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Dustan dan Short (1977) menyebutkan bahwa sitokinin disamping merangsang pembelahan sel juga dapat menghambat pemanjangan batang, karena diduga menghambat kerja auksin dalam proses pemanjangan sel. Terhambatnya kerja auksin karena sitokinin, juga berpengaruh terhadap dominansi apikal (Purnomo *et al.*, 2010). Tingginya kadar sitokinin menyebabkan kadar auksin pada daerah apikal rendah, sehingga memicu dormansi pada meristem apikal (Chao *et al.*, 2007). Adanya dormansi dan hilangnya dominansi apikal menyebabkan terhentinya pertumbuhan vegetatif dan memungkinkan untuk terjadi pertumbuhan tunas aksiler pada daerah apikal yang mengarah pada pembungaan.

#### Rata-Rata Pertambahan Jumlah Daun

Daun mulai tumbuh pada pengamatan ke-2 MST dan tidak mengalami pertambahan yang signifikan selama selama 12 MST seperti pada pertambahan tinggi batang. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan batang dan daun berasal

dari daerah yang sama, yaitu meristem apikal. Terhambatnya pertumbuhan batang karena dormansi meristem apikal juga berpengaruh terhadap terbentuknya primordia daun (Higuchi *et al.*, 2004). Interval terbentuknya daun disebut plastokron, sehingga adanya dormansi mempengaruhi plastokron daun.

Dari Tabel 1 dapat dilihat rata-rata jumlah daun tertinggi terdapat pada konsentrasi BA 10 ppm dan 20 ppm sebanyak 2,4 helai, sedangkan rata-rata jumlah daun terendah pada BA 40 ppm sebanyak 1,8 helai. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah daun mengalami kenaikan hingga konsentrasi BA 20 ppm, namun mulai menurun dengan konsentrasi lebih tinggi yaitu 40 ppm. Menurunnya jumlah daun mengindikasikan berhentinya pertumbuhan vegetatif, sehingga memungkinkan *plantlet* untuk memulai pertumbuhan generatif.

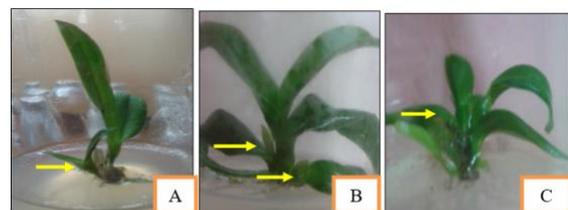
#### Rata-Rata Jumlah Tunas

Hingga akhir pengamatan (12 MST) rata-rata jumlah tunas paling banyak terdapat pada konsentrasi BA 0 ppm sebanyak 2,2 dan BA 5 ppm dan 10 ppm 2 tunas. Perlakuan BA 20 ppm 1,8 tunas dan jumlah tunas paling sedikit pada perlakuan BA 40 ppm 1 tunas. Peningkatan jumlah sitokinin menyebabkan penurunan tinggi tunas karena sitokinin dalam konsentrasi tinggi menekan tinggi tunas dengan menambah jumlah tunas aksiler (Hameed *et al.*, 2006).

Terdapat perbedaan pertumbuhan tinggi dan letak daun pada perlakuan BA terhadap tunas baru yang tumbuh menjadi *plantlet* dibandingkan dengan kontrol. Morfologi *plantlet* baru yang berasal dari tunas yang muncul setelah perlakuan BA disajikan pada Gambar 1 D dan E *plantlet* baru pada perlakuan BA 20 ppm dan BA 40 ppm memiliki tata letak daun roset dengan *internodus* yang pendek, sedangkan pada Gambar 1 A, B, dan C *plantlet* baru pada perlakuan BA 0, BA 5, dan BA 10 ppm tumbuh dengan tata letak daun dan panjang *internodus* yang normal. Menurut Klerk (2006) zat pengatur tumbuh sitokinin dapat menghambat terjadinya pemanjangan sel sehingga menghambat pertumbuhan tinggi tunas. Roy dan Banerjee (2003) menyebutkan bahwa pemberian sitokinin pada dosis tinggi meurunkan jumlah tunas dan menghambat pertumbuhan tinggi tunas. Dustan dan Short (1977) menyebutkan bahwa sitokinin disamping merangsang pembelahan sel juga dapat menghambat pemanjangan batang, karena diduga menghambat kerja auksin dalam proses pemanjangan sel.



**Gambar 1.** Perbedaan morfologi *plantlet* baru pada berbagai konsentrasi BA. (A) BA0, (B) BA5, (C) BA10, (D) BA20, dan (E) BA40



**Gambar 2.** Perbedaan letak tunas baru pada *plantlet*. (A) pada pangkal batang dekat akar, (B) pada ketiak daun, (C) pada ujung *plantlet*

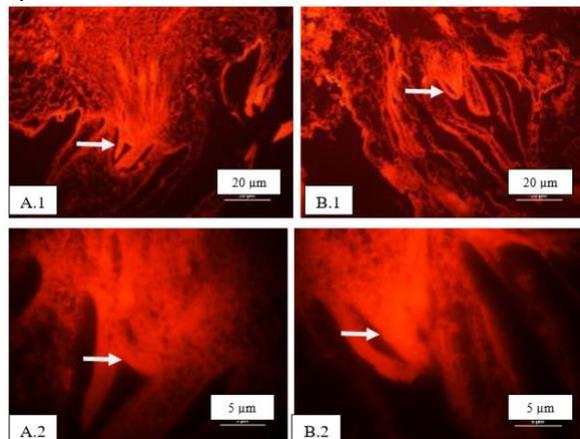
Selain perbedaan morfologi juga terdapat perbedaan letak munculnya tunas. Perbedaan letak munculnya tunas tersaji pada Gambar 2. Pada Gambar 2 A tunas muncul pada daerah dekat akar, pada Gambar 2 B tunas muncul pada ketiak daun, dan pada Gambar 2 C tunas muncul di daerah terminal. Tunas yang muncul pada daerah apikal yang memiliki kemungkinan untuk berkembang menjadi bunga, sedangkan tunas yang terbentuk di daerah basal di dekat akar memiliki kemungkinan untuk meneruskan pertumbuhan vegetatif (Hew dan Yong, 2004).

#### Pola Meristem Tunas

Dalam uraian mengenai pertumbuhan vegetatif telah dijelaskan kemungkinan arah pertumbuhan berdasarkan perkembangan fase vegetatif dan faktor endogen yaitu hormon yang mempengaruhinya, salah satunya adalah kemungkinan pertumbuhan tunas untuk membentuk bunga atau meneruskan pertumbuhan vegetatif berdasarkan letak tunas. Dengan preparat anatomi dapat dilihat lebih jelas pola perkembangan meristem.

Dari Gambar 3 dapat dilihat perbedaan meristem apikal dari tunas aksiler yang terbentuk. Pada Gambar 3 A.1 dan A.2 dengan konsentrasi 5 ppm terdapat meristem dengan ukuran yang kecil dan ujung yang datar, sedangkan pada Gambar 3 B.1 dan B.2 konsentrasi 40 ppm meristem lebih runcing serta berada di dekat

daerah apikal. Menurut Hew dan Yong (2004) tunas generatif berukuran lebih besar dan runcing karena terjadi pembelahan yang lebih cepat pada sel-sel meristem. Ketika terjadi pertumbuhan generatif akan terjadi dormansi pada meristem apikal.



**Gambar 3.** Penampang tunas aksiler. (A) BA 5 ppm dengan perbesaran (A.1) 100x dan (A.2) 400x. B BA 40 ppm dengan perbesaran (B.1) 100x dan (B.2) 400x. Panah berwarna putih menunjukkan bentuk meristem apikal.

Dari hasil preparat anatomi tunas yang memiliki kemungkinan untuk berkembang menjadi bunga adalah pada konsentrasi BA 40 ppm meskipun secara morfologi belum muncul bunga. Penggunaan sitokinin dapat berhasil menginduksi bunga pada *Dendrobium* Madame Thong-In Sim *et al.* (2007). Pada penelitian ini juga digunakan air kelapa hijau yang masih muda sebanyak 15% dan P tinggi sebanyak 1,25x komposisi MS instan. Sim *et al.* (2007) menyebutkan air kelapa dapat memicu transisi meristem apikal menuju fase generatif dan BA menginisiasi pembentukan tangkai bunga dan pembentukan kuncup bunga. Air kelapa dapat meningkatkan pembentukan tunas aksiler dan tangkai bunga dibandingkan kontrol tanpa air kelapa. Secara umum air kelapa meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan menginduksi pertumbuhan generatif, tapi tidak menginduksi terbentuknya bunga (Sim *et al.*, 2007). Kombinasi sitokinin BA dan P tinggi mampu menginduksi pembungaan *Cymbidium niveo marginatum* Mak dalam waktu 90 hari (Kostenyuk, 1999). Penggunaan sitokinin dan kadar nitrogen rendah dapat menginduksi bunga *Phalaenopsis* Pink Leopard dan *Diriella* Tiny (Duan dan Yazawa, 1995).

Selain modifikasi komposisi media tanam juga dilakukan pemotongan akar sebelum *plantlet* ditanam pada media perlakuan. Pemotongan akar untuk menginduksi bunga telah lama dilakukan pada tanaman berkayu (Fossard, 1972). Hasil penelitian Kostenyuk (1999) menunjukkan bahwa pemberian BA 10 ppm ditambah dengan kadar P 5 kali lebih tinggi dan pemotongan akar

menghasilkan persentase bunga paling besar pada *Cymbidium niveo marginatum* Mak dibandingkan dengan perlakuan BA dengan kadar N dan P sama ditambah pemotongan akar dan perlakuan BA dengan kadar P lebih tinggi tanpa pemotongan akar. Pada penelitian ini modifikasi media menggunakan BA, air kelapa dan kadar P 1,25 kali lebih tinggi serta pemotongan akar. Dari ulasan sebelumnya dapat diketahui bahwa secara mikroskopis sitokinin memiliki kemungkinan untuk menginduksi pembungaan pada *plantlet Dendrobium schulleri* J. J. Sm. x *Dendrobium striaenopsis* M. A. Clem. & D. L. Jones, meskipun belum terlihat secara morfologi.

## KESIMPULAN

Pemberian hormon BA dengan konsentrasi 0 ppm hingga 40 ppm tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek *Dendrobium schulleri* J. J. Sm. x *Dendrobium striaenopsis* M. A. Clem. & D. L. Jones, kecuali pada penambahan jumlah akar. Rata-rata jumlah akar tertinggi terdapat pada BA 0 ppm, yaitu 4 akar per kultur. Pengamatan mikroskopis menunjukkan perbedaan bentuk meristem apikal. Kontrol tanpa aplikasi BA memiliki kubah apikal dalam bentuk datar, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dengan sitokinin 40 ppm meristem apikal terbentuk lebih runcing. Bentuk meristem apikal pada konsentrasi 40 ppm diperkirakan memiliki kemungkinan membentuk bunga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andiani, Y. 2008. Usaha Pembibitan Anggrek Dalam Botol (Teknik In Vitro). Pustaka Baru, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Tanaman Anggrek, 2009-2013. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=3&Tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=55&notab=42](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&Tabel=1&daftar=1&id_subyek=55&notab=42) (Diakses tanggal 24 Mei 2014).
- Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean, A., and Lejeune, P. 1993. Physiological Signals That Induce Flowering. *The Plant Cell* 5(10): 1147-1155.
- Chao, W. S., Michael, E. F., David, P. H. and James, A. 2007. Signal Regulating Dormancy In Vegetatif Bud. *International Journal of Plant Developmental Biology* 1(1): 49-56
- Duan, J. X. and Yazawa, S. 1995. Floral Induction and Development In *Phalaenopsis*. *In Vitro Plant Cell Tissue Organ Cult.* 43: 71-74.
- Dustan, D. I. and Short, K. C. 1977. Improved Growth by Tissue Culture of the Onion, *Allium cepa*. *Physiol. Plant.* 41: 70-72.
- Fossard, R. A. 1972. The Effect of Defoliation, and Hypocotyl and Root Removal, on the Development and Flowering of *Chenopodium rubrum* L. *Bot. Gaz.* 133: 341-350
- Hameed N., Shabbir A., Ali A., and Bajwa, R. 2006. *In Vitro* Micropropagation of Disease Free Rose (*Rosa indica* L.). *Mycopath.* 4: 35-38.
- Hee, K. H., Loh, C. S. and Yeoh, H. H. 2007. Early *In Vitro* Flowering and Seed Production In Culture *Dendrobium* Chao Praya Smile (Orchidaceae). *Plant Cell Republic* 26: 2055-2062.
- Hew, C. S. and Yong, W. 2004. *The Physiology of Tropical Orchids In Relation To The Industry.* World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 5 Toh Tuck Link, Singapore.

- Higuchi, M., Melissa, S. P., Ari, P. M., Kaori, M., Yukari, H., Motoaki, S., Kazou, S., Tomohiko, K., Satoshi, T., Yuka, H., Michael, K. S., and Tatsuo, K. 2004. In Planta Function of the Arabidopsis Cytokinin Receptor Family. *PNAS* 101(23): 8821-8826.
- Hopkins, W. G. 1999. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley and Sons, New York.
- Klerk G. J. 2006. Plant Hormones In Tissue Culture. In Duchefa Biochemie. *Biochemicals Plant Cell And Tissue Culture Phytopathology*. Duchefa Biochemie B.V. Haarlem, Netherlands.
- Kostenyuk, B. J. 1999. Induction of Early Flowering In *Cymbidium Niveo-Marginatum* Mak. *Hort. Sci.* 19: 1-5.
- Laplaze, L., Dolf, W., Neil, G., Eva, B., Vanessa, C., Patrick, D., Ilda, C., Boris P., Jiri, F., Lies, M., Steffen, V., Maria, B., Herrera, R., Didier, B., Tom, B., Ranjan, S., Remko, O., and Malcolm, B. 2007. Cytokinins Act Directly on Lateral Root Founder Cells to Inhibit Root Initiation. *The Plant Cell* 19: 3889–3900.
- Nugroho, A. 2006. Mikropropagasi *Dendrobium* "Emma Pink" (Orchidaceae) Pada Media Kultur *In Vitro*. *Biotek.* 3(1): 27-33.
- Osman, F. dan Prasasti, I. 1991. *Anggrek Dendrobium*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purnomo, D., Sakya, A. T. dan Rahayu, M. 2010. *Fisiologi Tumbuhan*. UNS Press, Surakarta.
- Roy, J. and Banerjee, N. 2003. Induction of Callus and Plant Regeneration from Shoot Tip Explants of *Dendrobium fimbriatum* Lidl. var. *oculatum*. *Sci. Hortic.* 97: 333-340.
- Sim, G. E., Loh, C. S. and Goh, C. J. 2007. High Frequency Early *In Vitro* Flowering of *Dendrobium Madame Thong-In* (Orchidaceae). *Plant Cell Rep.* 26: 383–393.
- Tee, C. S., Maziah, M., and Tan, C. S. 2008. Induction of *In Vitro* in The Orchid *Dendrobium Sonia* 17. *Biologia Plantarum* 52 (4): 723-726.
- The Royal Horticulture Society. 1995. *Sander's List of Orchid Hybrids*. The Gresham Press, London.
- Wang, Z. H., Wang, L. and Ye, Q. S. 2009. High Frequency Early Flowering from *In Vitro* Seedling of *Dendrobium nobile*. *Sci. Hort.* 122: 328-331.
- Wang, G. And Zhihong, X. 1997. *In Vitro* Flowering of *Dendrobium candidum*. *Science of China (Series C)*. 40(01): 35-42.
- Waston, J. B. 2004. *Dendrobium cuthbertsoii*. *Orchids* 73(1): 50–53.
- Widiastoety, D., Nina, S. dan Muchdar, S. 2010. Potensi Anggrek *Dendrobium* Dalam Meningkatkan Variasi dan Kualitas Anggrek Bunga Potong. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3): 101-106.
- Ziv, M. and Naor, V. 2006. Flowering of Geophytes *In Vitro*. *Propagation of Ornamental Plants* 6: 3-16.