

PERTUMBUHAN TUNAS ANGGREK *DENDROBIUM SP.* MENGGUNAKAN KOMBINASI BENZYL AMINO PURIN (BAP) DENGAN EKSTRAK BAHAN ORGANIK PADA MEDIA *VACIN AND WENT (VW)*

Tia Setiawati^{1a)}, Mohamad Nurzaman¹⁾, Elis Siti Rosmiati¹⁾ dan Gina Gustiani Pitaloka¹⁾

¹Program Studi Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor Kabupaten Sumedang 45363
tia@unpad.ac.id

Abstract

The purpose of this study was to get the best combination of BAP with organic material extract that can enhance the growth of Dendrobium sp shoot in the VW media. The method used was experimental with completely randomized design, which consists of 12 treatments namely combination of BAP concentration with organic material extract. BAP concentration consisted of 4 levels i.e. 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm and 4 ppm. The organic material extract used consisted of 3 types of extracts namely tomato extract, corn extract and banana extract, each of 100 mL/L. Each treatment was repeated 3 times. Data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) and Duncan 's multiple range test. The results showed that the average of the fastest shoots emergence time obtained on combination of BAP 2 ppm + banana extract was 1.33 days after planting, the average of the highest shoot number was 14 buds obtained on the combination of BAP 3 ppm + tomato extract, and the average of the highest shoots length was 2.06 cm obtained on a combination of BAP 2 ppm + tomato extract

Keywords : BAP, *Dendrobium sp.*, Extract, VW

PENDAHULUAN

Anggrek mempunyai prospek yang cukup baik dalam dunia bisnis tanaman hias karena nilai jualnya yang tinggi dan menjanjikan keuntungan yang besar. Anggrek memiliki nilai ekonomi yang tinggi bila dibandingkan dengan tanaman hias lainnya, baik untuk bunga potong maupun bunga pot (Bey *et al.*, 2006). Permintaan pasar anggrek cenderung meningkat, namun perkembangan produksi anggrek di Indonesia masih relatif lambat disebabkan masih kurang tersedianya bibit bermutu, budidaya yang kurang efisien, dan penanganan pasca panen yang kurang baik (Widiastoety, 2001).

Dendrobium merupakan salah satu jenis anggrek yang menempati posisi teratas dalam urutan tren pasar anggrek

(Novianto, 2012). *Dendrobium* memiliki keistimewaan seperti mudah ditanam, berbunga terus-menerus, bentuk bunganya sempurna, warna bunga bervariasi, berbatang lentur sehingga mudah dirangkai, mahkota bunga tidak rontok, dan kesegaran bunga tahan lama (Sarwono, 2002). Dengan semakin tingginya permintaan pasar terhadap anggrek, maka diperlukan bibit bermutu dalam jumlah banyak dan waktu yang cepat.

Perbanyakan anggrek secara konvensional dapat dilakukan secara generative dengan biji, dan secara vegetatif dengan stek, pemisahan rumpun, pemisahan cabang dari batang atau *psedobulb*. Kendala utama perbanyakan anggrek secara konvensional adalah laju multiplikasi klonal lambat da

memerlukan waktu yang lama dalam penyediaan bibit (Martin dan Madassary, 2006). Untuk itu diperlukan metode perbanyak alternatif yang lebih efektif yaitu melalui kultur *in vitro* atau kultur jaringan. Metode ini efektif dalam penyediaan bibit tanaman dalam jumlah banyak dan seragam serta waktu yang dibutuhkan relative singkat. Keberhasilan dalam teknik *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi media kultur, eksplan, lingkungan kultur yang aseptik dan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan (Conger, 1980).

BAP merupakan ZPT golongan sitokinin yang berperan dalam menstimulasi pembelahan sel dan menginduksi pembentukan tunas (Suryowinoto, 1996). Selain ZPT, penambahan ekstrak bahan organik sering dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan eksplan. Penambahan bahan organik yang mengandung ZPT serta vitamin diketahui dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman yang diperbanyak melalui kultur jaringan. Bahan organik banyak digunakan karena harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia, pada umumnya diberikan dalam bentuk ekstrak. Pada dasarnya, senyawa organik yang digunakan dapat berasal dari berbagai buah atau sayuran dengan syarat buah dan sayur tersebut tidak mengandung zat yang

berbahaya atau menghambat pertumbuhan tanaman (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Beberapa ekstrak bahan organik yang sering digunakan dalam kultur jaringan tumbuhan adalah ekstrak tomat, jagung, dan pisang. Ekstrak tomat berperan sebagai sumber berbagai senyawa seperti vitamin, lemak, protein, dan ZPT alami seperti sitokinin. Demikian juga jagung muda merupakan bahan alami yang mengandung asam amino, karbohidrat, vitamin, mineral, serta zat pengatur tumbuh auksin, dan sitokinin (Yusnita, 2003). Ekstrak jagung manis mengandung sitokinin yaitu zeatin, zeatinriboside and C-3 (Letham, 1966).

Ekstrak pisang mengandung vitamin A, tiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), piridoksin (vitamin B6) dan asam askorbat (vitamin C) (PKBT, 2007) dan gula yang terdiri dari senyawa 4,6% dextrosa, 3,6% leulosa, dan 2% sukrosa sebagai sumber energi dalam proses metabolisme tanaman (Widiastoety dan Bahar, 1995). Selain itu, ekstrak buah pisang mengandung auksin dan giberelin (Ardittidan, 1992) serta zat tumbuh golongan sitokinin (van Staden dan Stewart, 1975).

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kombinasi BAP dengan ekstrak bahan organik yaitu ekstrak tomat, jagung dan pisang terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tunas anggrek *Dendrobium*.

METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah planlet anggrek *Dendrobium* sp., bahan kimia penyusun media VW, tomat, jagung manis muda, pisang, sukrosa, agar-agar, arang aktif, akuades, alkohol, NaOH, HCl, spirtus. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan berupa kombinasi 4 taraf konsentrasi BAP (1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, dan 4 ppm) dengan 3 jenis ekstrak bahan organik (ekstrak tomat, jagung dan pisang) masing-masing 100 mL/L. Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan yaitu BAP 1 ppm + ekstrak tomat (b_{1e_t}); BAP 2 ppm + ekstrak tomat (b_{2e_t}); BAP 3 ppm + ekstrak tomat (b_{3e_t}); dan BAP 4 ppm + ekstrak tomat (b_{4e_t}). BAP 1 ppm + ekstrak jagung (b_{1e_j}); BAP 2 ppm + ekstrak jagung (b_{2e_j}); BAP 3 ppm + ekstrak jagung (b_{3e_j}); dan BAP 4 ppm + ekstrak jagung (b_{4e_j}). BAP 1 ppm + ekstrak pisang (b_{1e_p}); BAP 2 ppm + ekstrak pisang (b_{2e_p}); BAP 3 ppm + ekstrak pisang (b_{3e_p}); dan BAP 4 ppm + ekstrak pisang (b_{4e_p}).

Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah rata-rata waktu muncul tunas, panjang tunas, dan jumlah tunas pada 30 hari setelah tanam (HST). Peralatan seperti botol kultur, petridish, skapel, pinset dan pisau pemes yang telah

dicuci bersih, kemudian dikeringkan dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 1,5 psi (kg/cm^2), pada suhu 121°C selama 20 menit.

Sebelum pembuatan media, dibuat larutan stok terlebih dahulu dengan cara menimbang bahan-bahan dasar media *Vacin and Went* (VW) yang meliputi stok makronutrien, mikronutrien, dan vitamin sesuai komposisi medium VW. Selanjutnya untuk membuat media perlakuan, semua larutan stok dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan sukrosa dan aquades sesuai dengan banyaknya media yang akan dibuat. Penambahan BAP beserta ekstrak bahan organik (tomat, jagung, pisang) pada media disesuaikan dengan kombinasi perlakuan yang telah ditentukan. Ekstrak bahan organik ditambahkan sebanyak 100 mL/L media. Selanjutnya pH media diukur pada kisaran 5,8. Apabila terlalu rendah ditambahkan 1N NaOH dan bila terlalu tinggi ditambahkan 1N HCl. Agar-agar ditambahkan ke dalam media dan dipanaskan sampai mendidih. Media selanjutnya dituangkan ke dalam botol kultur dan ditutup dengan aluminium foil. Botol kultur yang telah terisi dengan media disterilisasi dalam autoklaf dengan tekanan 1,5 psi pada suhu 121°C selama 45 menit.

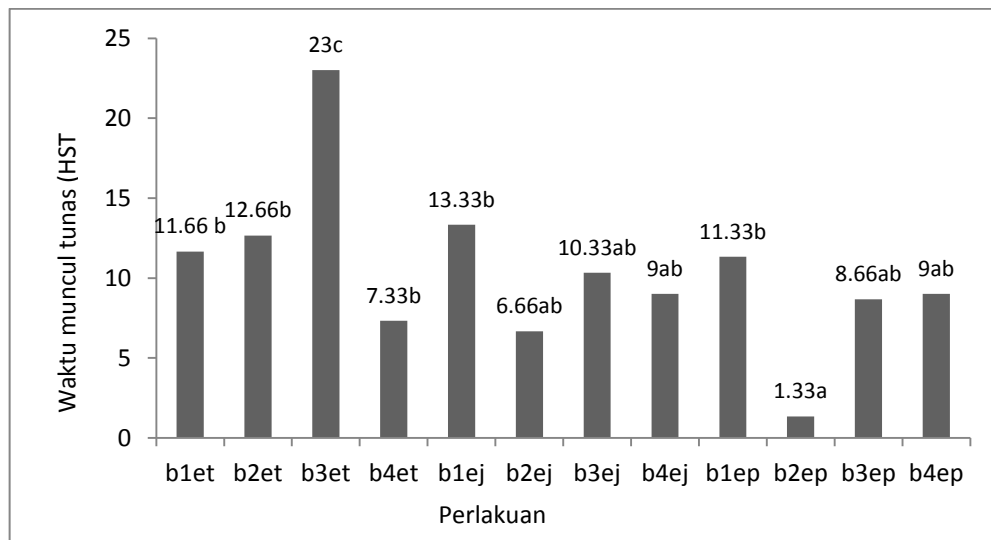
Eksplan yang digunakan adalah tunas planlet anggrek *Dendrobium* steril dalam

botol kultur. Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminair Air Flow Cabinet* (LAFC) yang telah disterilkan dengan penyinaran lampu UV serta disemprot alkohol 90%. Plantlet dari botol kultur diambil dengan menggunakan pinset dan di letakkan dalam petridish yang telah dilapisi kertas saring steril. Planlet dipotong dan diambil tunasnya sebagai eksplan dengan ukuran 1 cm kemudian ditanam pada media perlakuan. Botol kultur ditutup dengan *aluminium foil* kemudian diberi label sesuai dengan perlakuan dan tanggal penanaman. Botol-botol kultur diinkubasi pada suhu 18-20°C. Data penelitian dianalisis menggunakan ANAVA. Bila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Muncul Tunas

Waktu muncul merupakan salah satu indikator pertumbuhan yang memperlihatkan sejauh mana eksplan responsive terhadap perlakuan yang diberikan. Waktu muncul tunas diamati setiap hari. Penentuannya dengan menghitung hari pertama sejak awal penanaman hingga muncul tunas pertama. Hasil Anava menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan BAP dan ekstrak bahan organik berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram batang rata-rata waktu muncul tunas anggrek *Dendrobium* sp. (HST)

Keterangan : b2 : BAP 2 ppm b4 : BAP 4 ppm ej : ekstrak jagung
 b1 : BAP 1 ppm b3 : BAP 3 ppm et : ekstrak tomat ep : ekstrak pisang
 Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

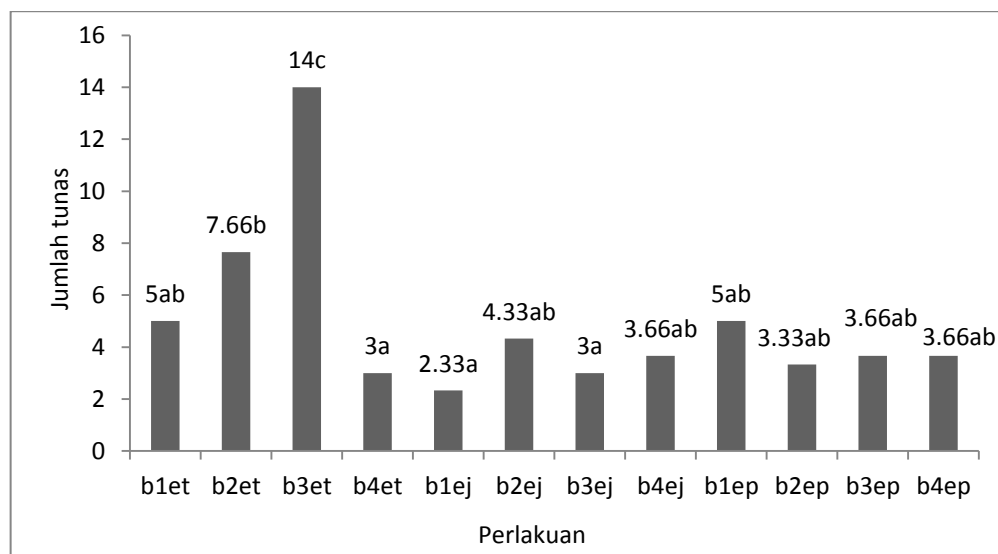
Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata waktu muncul tunas tercepat yaitu 1,33 HST terdapat pada perlakuan kombinasi b_2e_p (BAP 2 ppm + ekstrak pisang) yang berbeda nyata dengan perlakuan b_3e_t (BAP 3 ppm + ekstrak tomat), b_2e_t (BAP 2 ppm + ekstrak tomat), b_1e_t (BAP 1 ppm + ekstrak tomat), b_1e_j (BAP 1 ppm + ekstrak jagung), dan b_1e_p (BAP 1 ppm + ekstrak pisang), namun tidak berbeda nyata dengan tujuh perlakuan lainnya. Rata-rata waktu muncul tunas paling lambat terdapat pada perlakuan b_3e_t (BAP 3 ppm + ekstrak tomat).

Jumlah Tunas

Dalam mikropropagasi, jumlah tunas sangat penting diamati karena semakin banyak tunas yang terbentuk akan berpeluang mendapatkan bibit yang

banyak pula. Jumlah tunas merupakan salah satu parameter penting yang dapat menunjukkan pengaruh perlakuan, dalam hal ini kombinasi BAP dengan ekstrak organik terhadap pertumbuhan eksplan tunas anggrek yang digunakan.

Pada penelitian ini, jumlah tunas diamati pada akhir pengamatan yaitu 30 HST, dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang muncul pada setiap plantet. Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dengan ekstrak bahan organik berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram batang rata-rata jumlah tunas anggrek *Dendrobium* sp. pada 30 HST

Keterangan : b2 : BAP 2 ppm b4 : BAP 4 ppm ej : ekstrak jagung
 b1 : BAP 1 ppm b3 : BAP 3 ppm et : ekstrak tomat ep : ekstrak pisang

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

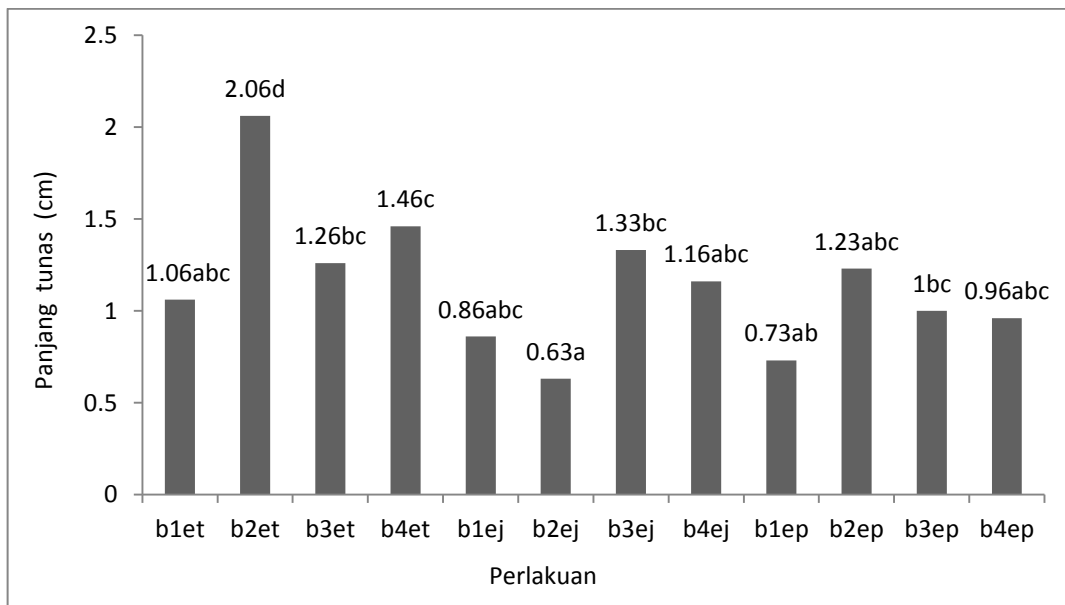
Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 14 tunas terdapat pada perlakuan b_3e_t (BAP 3 ppm + ekstrak tomat) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Panjang Tunas

Pengamatan terhadap panjang tunas dilakukan dengan mengukur tunas yang tumbuh dari pangkal sampai ujung tunas. Panjang tunas diamati pada akhir penelitian yaitu 30 HST,. Hasil anava menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dan ekstrak bahan organik berpengaruh nyata terhadap panjang tunas. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata panjang tunas tertinggi yaitu 2,06 cm terdapat pada perlakuan b_2e_t (BAP 2 ppm + ekstrak tomat) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada dasarnya induksi tunas dipengaruhi oleh penggunaan ZPT salah satunya adalah sitokinin (Wattimena, 1991). Zat pengatur tumbuh eksogen diberikan guna memberikan perimbangan terhadap hormon endogen agar mampu mempengaruhi respon fisiologis sebagai pendorong pembelahan dan perpanjangan sel saat multiplikasi tunas dan morfogenesis tunas (Kasutjianingsih *et al.*, 2010).



Gambar 3. Diagram Batang Rata-rata Panjang Tunas Angrek pada Kombinasi BAP dan Ekstrak Bahan Organik pada 30 HST

Keterangan : b2 : BAP 2 ppm b4 : BAP 4 ppm ej : ekstrak jagung
 b1 : BAP 1 ppm b3 : BAP 3 ppm et : ekstrak tomat ep : ekstrak pisang
 Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Pada Gambar 1 tampak bahwa perlakuan b_{2e_p} (BAP 2 ppm + ekstrak pisang) merupakan kombinasi terbaik yang menghasilkan pembentukan tunas tercepat, dengan rata-rata 1,33 HST. Hal ini diduga terjadi karena sitokinin eksogen yang berasal dari kombinasi BAP dengan ekstrak pisang telah mencukupi kebutuhan eksplan untuk membentuk tunas dalam waktu yang cepat. Sesuai dengan yang diungkapkan Mufa'adi (2003) bahwa pemberian sitokinin dalam kultur jaringan dapat menginduksi tunas dan bermultiplikasi lebih cepat. Pada kultur jaringan, sitokinin dibutuhkan untuk aktifitas pembelahan sel tumbuhan. Dengan tidak adanya sitokinin pada tahap metafase, pembelahan mitosis diperpanjang sehingga waktu terbentuknya tunas juga akan lebih lama (George dan Sherrington, 1984).

Waktu muncul tunas paling lambat terdapat pada perlakuan b_{3e_t} (BAP 3 ppm + ekstrak tomat), yaitu 23 HST (Gambar 1). Penambahan ekstrak tomat dapat mempengaruhi keseimbangan hormon tumbuh yang terdapat di luar dan di dalam eksplan. Di dalam tomat terdapat sitokinin yang tinggi, apabila dikombinasikan dengan BAP konsentrasi tinggi (3 ppm) akan memberikan kontribusi sitokinin eksogen yang terlalu tinggi, sehingga dapat memperlambat waktu kemunculan tunas bahkan cenderung menghambat (Dwiani *et*

al., 2009). ZPT adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, tetapi jika terdapat dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Karjadi, 2002).

Pemberian BAP pada berbagai konsentrasi yang dikombinasikan dengan ekstrak bahan organik efektif dalam memacu pertumbuhan tunas *Dendrobium* sp. secara *in vitro* sehingga berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas yang dihasilkan. Tingginya rata-rata jumlah tunas pada perlakuan b_{3e_t} (BAP 3 ppm + ekstrak tomat) yaitu 14 tunas (Gambar 2) menunjukkan respon positif eksplan terhadap pemberian ZPT dalam konsentrasi yang efektif. Pemberian sitokinin yang bersumber dari BAP dan ekstrak tomat ke dalam media kultur berhasil mempercepat pertumbuhan tunas. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Dwiani *et al.* (2009); Bhojwani dan Razdan (1983) bahwa buah tomat matang mengandung hormon tumbuh sitokinin yang aktif. Penambahan sitokinin dalam konsentrasi tinggi memberikan pengaruh yang baik terhadap pembentukan tunas dan menghasilkan jumlah tunas terbanyak (Hariyantiet *al.*, 2004). Selain itu, tomat mengandung berbagai vitamin seperti vitamin A, B dan C yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Seperti yang dikemukakan Macdonald (2002)

bahwa vitamin pada umumnya dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, khususnya untuk jaringan tanaman yang sedang aktif tumbuh yang berfungsi sebagai katalis pada berbagai reaksi metabolik. Secara khusus, vitamin C dapat menstimulasi organogenesis, embriogenesis somatik, dan pertumbuhan tunas dalam mikropropagasi beragam spesies tanaman (Dan, 2008).

Rata-rata jumlah tunas terendah terdapat pada perlakuan b_1e_j (BAP 1 ppm + ekstrak jagung) yaitu 2,33 tunas (Gambar 2). Hal ini dapat disebabkan pemberian sitokinin eksogen BAP 1 ppm dan ekstrak jagung, masih berada dalam konsentrasi suboptimal sehingga respon eksplan untuk memperbanyak tunas kurang optimal. Selain sitokinin (zeatin) dan giberelin, ekstrak jagung juga mengandung auksin (Ulfa, 2014). Auksin dalam ekstrak jagung, jika konsentrasinya melebihi kadar sitokinin endogen eksplan dapat mengakibatkan hambatan pertumbuhan tunas. Seperti yang diungkapkan oleh Andaryani (2010) bahwa pertumbuhan tunas ditentukan oleh konsentrasi bahan organik yang diberikan ke dalam media dan interaksinya dengan hormon endogen yang terdapat pada eksplan.

Rata-rata panjang tunas tertinggi terdapat pada perlakuan b_2e_i (BAP 2 ppm + ekstrak tomat) yaitu 2,06 cm (Gambar 3). Secara umum penambahan panjang tunas ini disebabkan oleh dua proses yaitu

pembelahan dan pemanjangan sel yang pada jaringan meristem, yaitu pada titik tumbuh (Heddy, 1991). Kedua proses ini dipengaruhi oleh hormone auksin dan sitokinin. Buah tomat matang mengandung hormon sitokinin yang aktif (Dwianiet *al.*, 2009; BhojwanidanRazdan, 1983), berperan dalam pembelahan sel dan pembentukan tunas. Kadar sitokinin eksogen yang berasal dari kombinasi tersebut menyebabkan pembelahan sel pada jaringan meristem dapat terus ditingkatkan aktifitasnya. Di samping itu, ekstrak buah tomat, mengandung auksin. Auksin berperan dalam pertambahan tinggi tunas yang disebabkan terjadinya pemanjangan sel. Pemanjangan sel akibat peran auksin mengakibatkan banyak bahan dinding sel primer yang dihasilkan dan ditransfer pada kedua ujung sel, kemudian struktur sel diregangkan sehingga akan membentuk dinding sel yang lebih banyak. Dengan demikian pada ujung tunas terjadi perpanjangan sel (Mulyono, 2010).

Pada Gambar 3 tampak bahwa perlakuan b_2e_j (BAP 2 ppm + ekstrak jagung) menghasilkan rata-rata panjang tunas terendah yaitu 0,63 cm. Hal ini dapat disebabkan rendahnya kadar auksin yang diperlukan untuk pemanjangan sel-sel tunas dan tingginya kadar sitokinin sehingga dapat menghambat pemanjangan tunas. Panjang tunas akan semakin tinggi dengan semakin rendahnya konsentrasi

sitokinin (Indriani, 2013). Secara alami, eksplan menghasilkan sitokinin endogen sehingga penambahan sitokinin eksogen yang berasal dari BAP dan ekstrak jagung pada kombinasi ini menyebabkan kadar sitokinin semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa perlakuan b_2e_p

(BAP 2 ppm + ekstrak pisang) menunjukkan rata-rata waktu muncul tunas tercepat yaitu 1,33 HST, b_3e_t (BAP 3 ppm + ekstrak tomat) menunjukkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 14 buah, dan b_2e_t (BAP 2 ppm + ekstrak tomat) menunjukkan rata-rata panjang tunas tertinggi yaitu 2,06 cm

DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4- D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Secara In Vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian. UNS.
- Arditti, J. and R. Ernst. 1992. Micropropagation of Orchids. Departemen of Horticulture. Second Edition. Butterworth-Heinemann Ltd. Jordan Hill.
- Bey, Y. W. Syafii, dan Sutrisna. 2006. Pengaruh pemberian giberelin (GA3) dan air kelapa terhadap perkecambahan bahan biji anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* BL) secara In Vitro. *Jurnal Biogenesis*. 2(2): 41-46.
- Bhojwani, SS and MK. Razdan. 1983. Plant tissue culture, theory and practice. Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- Conger, BV. 1980. Cloning agricultural plants via in vitro technique. CRC Press Inc. Florida. 11-22 p.
- Dan, Y. 2008. Biological functions of antioxidants in plant transformation. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*, 44. 149-161
- Dwiyani, RA. Purwantoro, A. Indrianto dan E. Semiarti. 2009. Peningkatan Kecepatan Pertumbuhan Embrio Anggrek Vanda tricolor Lindl. pada Medium Diperkaya dengan Ekstrak Tomat. Prosiding Seminar Biologi Nasional XX.UIN-Malang, 24-25 Juli 2009. 590-596
- Gamborg, OL and JP. Shyluk. 1981. Nutrition, Media, and Characteristic of Plant Cell and Tissue Cultures. In T. A. Thorpe (ed.) Plant Tissue Culture: Method Application In Agriculture, p: 21-41. Academic Press Inc. New York
- George, EF and PD. Sherrington. 1984. Plant propagation by tissue culture. hand book and directory of commercial laboratories. Exegetics Ltd. England.
- Hariyanti, E. Nirmala dan Rudarmono. 2004. Mikropropagasi tanaman pisang talas dengan Naphtalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (1): 26-34.
- Heddy, S. 1991. Hormon tumbuhan. Jakarta. Rajawali.
- Indriani, F. 2013. Pengaruh Indole Acetic Acid (IAA) dan Benzyl Amino Purin (BAP) Terhadap Multiplikasi Tunas Nanas Bogor (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. Queen pada media Murashige Skoog (MS). Skripsi. Universitas Riau. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Karjadi. 2002. Metode kultur jaringan tanaman. ITB Bandung.
- Kasutjaningati, R. Poerwanto, N. Khumaida, dan D. Efendi. 2010. Kemampuan pecah tunas dan

- kemampuan berbiak mother plant pisang rajabulu (AAB) dan pisang Tanduk (AAB) dalam medium inisiasi in vitro. *Agriplus*. 20(1): 9-17.
- Letham, DS. 1966. Isolation and probable identity of a third cytokinin in sweet corn extracts. *Life Sciences*. 5: 1999 - 2004
- Macdonald, B. 2002. Practical woody plant propagation for nursery growers. Timber Press Inc. Portland, Oregon. Institute Teknologi Bandung. Bandung.
- Martin, KP and J. Madassary. 2006. Rapid in vitro propagation of *Dendrobium* hybrids through direct shoot formation from foliar explants and protocorm like bodies. *Sci. Hort.* 108: 95-99.
- Mufa'adi, A. 2003. Skripsi Sarjana. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Mulyono, D. 2010. Pengatur zat pengatur tumbuh auksin : Indole Butric Acid (IBA) dan sitokinin : Benzil Amino Purine (BAP) dan kinetin dalam elongasi pertunasan gaharu (*Aquilaria beccariana*). BPPT. Jakarta.
- Novianto. 2012. Prospek pengembangan usaha anggrek berbasis sumber daya lokal. Prosiding Seminar Nasional Anggrek. Balai Penelitian Tanaman Hias. Puslitbang Hortikultura-Balitbang Pertanian.
- PKBT (Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika (PKBT). 2007. Pisang. www.rusnasbuah.or.id
- Sarwono, B. 2002. Menghasilkan anggrek potong kualitas prima. Jakarta. Agro Media Pustaka.
- Suryowinoto, M. 1996. Pemuliaan tanaman secara in vitro. Kanisius. Yogyakarta.
- Ulfa, F. 2014. Peran Senyawa Bioaktif Tanaman Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Dalam Memacu Produksi Umbi Mini Kentang *Solanum tuberosum* L. Pada Sistem Budidaya Aeroponik. Disertasi. Program Studi Ilmu Pertanian Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Van Staden, J. and J. Stewart. 1975. Cytokinins in banana fruit. *Pflanzenphysiol*. 76:280-283.
- Wattimena. 1991. Bioteknologi tanaman. tim laboratorium kultur jaringan tanaman. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Widiastoetydan FA. Bahar. 1995. Pengaruh berbagai sumber dan kadar karbohidrat terhadap pertumbuhan plantlet anggrek *Dendrobium*. *J. Hort*. 5(3): 76-80.
- Widiastoety. 2001. Perbaikan genetik dan perbanyak bibit secara in vitro dalam mendukung pengembangan anggrek di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2 (4) : 138-143.
- Yusnita. 2003. Kultur jaringan : cara memperbanyak tanaman secara efisien. Jakarta. Agro Media Pustaka.