

Kultur Jaringan Tanaman Anthurium (*Anthurium andraeanum* var. tropical) pada Media MS dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA

HERLINDAH CHOIRI
I KETUT SUADA*)
WAYAN ADIARTAYASA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

*)Email: ketutsuada@yahoo.com

ABSTRACT

Tissue Culture of Anthurium Plants (*Anthurium andraeanum* var. tropical) in MS Media with Growth Regulating Substances BAP and NAA

Anthurium (*Anthurium andraeanum* var. tropical) is an ornamental plant that has been cultivated on a wide scale in the floriculture industry. The advantages of anthurium ornamental plants has beautiful flowers that are suitable for ornamental plants and cut flowers, and the cut flowers have good opportunities in the domestic and international markets. So makes it suitable to be *in-vitro* developed to produce seedling that are disease resistant, quality and quantity. This experiment was to determine the optimal concentration of 6-Benzylaminopurine and Naphthalene Acetic Acid to induce callus from leaves and shoots from anthurium seeds on Murashige and Skoog base media. Experiments on leaf explants using factorial completely randomized design with 25 treatment levels of growth regulator substances BAP and NAA. The results showed that BAP and NAA treatments could increase the growth of anthurium plants. The treatment that has the best result in anthurium leaf curvature is A₃B₂ (5 mg/l NAA + 3 mg/l BAP), with the fastest curvature time is 2 hst and the explant curves 100%. The treatment that has the best results in shoots induction from anthurium seeds is the treatment of A₃B₃ (5 mg/l NAA + 5 mg/l BAP) with the appearance of shoots at 7.33 days after planting, having 8.92 of shoots, having 3.33 of leaves, and having 5.85 of roots. The A₃B₃ treatment showed significantly different from the control treatment. The appearance of shoots on control treatment was 8.66 days after planting, having 3.66 of shoots, having 3.33 of leaves, and having 2.33 of roots. The combination of 5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA (A₃B₃) was the best treatment for shoots growth and was suitable for the purpose of multiplying anthurium seedling.

Keywords: *Anthurium andraeanum* var. tropical, BAP, MS Media, NAA

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Anthurium adalah salah satu jenis tanaman hias yang telah lama dibudidayakan dalam skala luas di lingkungan industri florikultura. Spesies *Anthurium andraeanum*

memiliki ciri khas berupa seludang bunga (*spathea*) yang tebal, licin dan mengkilap sehingga anthurium ini dijuluki *oil cloth flower*. (Lingga, 2007).

Prospek pengembangan tanaman hias dan bunga-bunga cukup cerah. Hal ini dibuktikan dengan permintaan tanaman hias dan bunga-bunga (florikultura) di pasar dunia cenderung meningkat setiap tahunnya. Peningkatan tersebut juga terjadi di Indonesia, dan jenis bunga potong non anggrek yang berpotensi di ekspor antara lain anthurium (Rukmana 1997). Tahun 2017, sebagian besar produksi tanaman bunga potong mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi dialami oleh krisan dengan peningkatan sebesar 47,58 juta tangkai (10,99%) diikuti oleh gerbera, mawar, anthurium bunga, gladiol, pisang-pisangan, dan anggrek. Produksi bunga potong Anthurium sebanyak 896.953 tangkai (Badan Pusat Statistik, 2017).

Untuk memenuhi kebutuhan pasar tanaman anthurium dapat dilakukan pengembangbiakan secara kultur jaringan. Keuntungan dari perbanyak Anthurium secara kultur jaringan adalah dalam waktu satu tahun telah dihasilkan ratusan hingga ribuan tanaman *Anthurium*. Selain itu pelaksanaan teknik ini pun dilakukan pada kondisi steril dan higienis sehingga kualitas benih lebih terjamin serta bebas penyakit.

Zat pengatur tumbuh berperan sangat besar dalam teknik kultur *in vitro*, terutama dalam proses organogenesis. Menurut Gunawan (1992), auksin dan sitokinin merupakan dua golongan zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk memengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan, dan organ. Dari segi fungsinya, auksin berperan merangsang pertumbuhan kalus dan akar, sedangkan sitokinin bermanfaat untuk merangsang pertumbuhan tunas dan pembelahan sel. Dalam penelitian ini digunakan BAP dari golongan sitokinin dan NAA dari golongan auksin sebagai hormon eksogen yang akan ditambahkan pada media tumbuh kultur jaringan tanaman anthurium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi respon pertumbuhan tanaman Anthurium (*Anthurium andraeanum*) akibat penambahan BAP dan NAA secara *in-vitro* dan untuk mengetahui berapakah konsentrasi BAP dan NAA yang terbaik dalam peningkatan perkembangan dan pertumbuhan kultur jaringan tanaman Anthurium (*Anthurium andraeanum*) secara *in-vitro*

2. Bahan dan Metode

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sumber Daya Genetika dan Biologi Molekuler, Fakultas Pertanian, Gedung Pascasarjana, Universitas Udayana di Jalan PB Sudirman, Denpasar. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018–Februari 2019.

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, pengaduk magnetik, autoklaf, mikropipet, scalpel, pisau bedah, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), lemari tumbuh (inkubator), botol kultur (diameter 5,5 cm, tinggi 9 cm), cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, erlenmeyer, lampu bunsen, plastik wrap, aluminium foil, pinset, dan kertas label. Bahan yang digunakan adalah eksplan daun dan biji tanaman anthurium

(diperoleh dari UPT. BBITPH Provinsi Bali). Bahan lain yang digunakan adalah akuades, sukrosa, media MS (Murashige dan Skoog), alkohol 70%, benlate, natrium hipoklorid, tween-20, asam sitrat, *gellan gum*, NAA (Naphthalene Acetid Acid) dan BAP (6-Benzylaminopurin).

2.2 *Pelaksanaan Penelitian*

Alat yang digunakan dicuci menggunakan detergen kemudian dibilas air mengalir sampai bersih. Setelah dikeringkan alat dibungkus alumunium foil lalu disterilisasi dalam autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 15 psi selama 30 menit.

Media yang digunakan adalah media MS yang diberikan zat pengatur BAP dan NAA sesuai perlakuan. Media yang digunakan terdiri dari 1 liter aquades, 34,43 g MS (Mushirage & Skoog), 4 g gellun gum dan 30 g sukrosa yang dicampur dan diberi ZPT sesuai perlakuan. Media diautoklaf kemudian diinkubasi selama 7 hari sebelum digunakan. Kemudian sterilisasi *laminar air flow cabinet* dilakukan dengan menyemprot alkohol 70% pada dinding dan alasnya setelah itu ultraviolet dinyalakan selama 60 menit.

Sterilisasi eksplan daun dengan direndam benlate (fungisida) 10 menit, natrium hipoklorid + tween-20 10 menit, kemudian dicelup alkohol 70%. Untuk mencegah pencoklatan pada eksplan daun, eksplan direndam dalam larutan asam sitrat. Kemudian sterilisasi eksplan biji sama dengan prosedur sterilisasi eksplan daun, tetapi tidak direndam pada asam sitrat. Setelah 30 hst eksplan biji dalam media kultur tunas adventif yang muncul dipisah dan ditanam kembali pada media baru dengan perlakuan yang sama.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Pelengkungan Eksplan Daun Tanaman Anthurium*

Proses pembentukan kalus diawali dengan proses pelengkungan, pembengkakan, dan dilanjutkan dengan pembentukan kalus (Rosyidah *et al.*, 2014). Eksplan daun yang melengkung disebabkan adanya pengaruh auksin dan tekanan turgor. Adanya auksin menyebabkan dinding sel mengendur dan merenggang. Pengenduran dinding sel ini terjadi karena adanya sekresi asam dengan mengaktifkan suatu enzim pada pH tertentu. Merenggangnya sel akan menyebabkan pemanjangan sel. Tekanan turgor terjadi apabila sel menyerap molekul air sebagai respon akan meningkatnya konsentrasi zat terlarut yang terdapat dalam vakuola, sehingga akan menyokong perluasan sel yang terjadi (Taiz dan Zieger 1998).

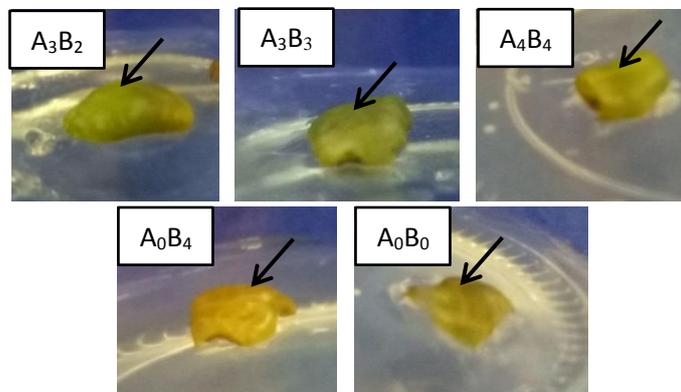
Media adalah faktor utama dalam perbanyakan secara kultur *in vitro* dan berpengaruh sangat besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkan (Tuhuteru *et al.*, 2012). Purba (2017) menyatakan bahwa keberhasilan dalam induksi kalus dipengaruhi oleh perbandingan konsentrasi ZPT yang sesuai, sebab dalam tanaman ZPT dapat mendukung, menghambat dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan. Perlakuan A₃B₂ menunjukkan waktu pelengkungan tercepat 2,00

hst. Sedangkan pelengkungan paling lama terdapat pada perlakuan A₀B₀ dengan waktu 8,00 hst (Tabel 1).

Tabel 1. Pelengkungan dan kondisi eksplan pada berbagai konsentrasi NAA dan BAP

Perlakuan	Eksplan daun tanaman anthurium		
	Melengkung (hst)	Kontam-inasi (%)	Pencoklatan (%)
A ₀ B ₀ (0mg/l NAA + 0mg/l BAP)	8,00 g	90	80
A ₀ B ₁ (0mg/l NAA + 1mg/l BAP)	4,66 e	75	75
A ₀ B ₂ (0mg/l NAA + 3mg/l BAP)	4,33 de	85	70
A ₀ B ₃ (0mg/l NAA + 5mg/l BAP)	4,66 e	85	65
A ₀ B ₄ (0mg/l NAA + 7mg/l BAP)	2,66 ab	75	65
A ₁ B ₀ (1mg/l NAA + 0mg/l BAP)	4,33 de	83	75
A ₁ B ₁ (1mg/l NAA + 1mg/l BAP)	4,00 cde	83	85
A ₁ B ₂ (1mg/l NAA + 3mg/l BAP)	4,66 e	75	85
A ₁ B ₃ (1mg/l NAA + 5mg/l BAP)	4,66 e	85	85
A ₁ B ₄ (1mg/l NAA + 7mg/l BAP)	2,66 ab	75	80
A ₂ B ₀ (3mg/l NAA + 0mg/l BAP)	4,33 de	70	75
A ₂ B ₁ (3mg/l NAA + 1mg/l BAP)	3,33 bcd	60	75
A ₂ B ₂ (3mg/l NAA + 3mg/l BAP)	5,00 e	60	90
A ₂ B ₃ (3mg/l NAA + 5mg/l BAP)	3,00 ab	65	65
A ₂ B ₄ (3mg/l NAA + 7mg/l BAP)	4,00 cde	60	75
A ₃ B ₀ (5mg/l NAA + 0mg/l BAP)	3,33 bcd	65	85
A ₃ B ₁ (5mg/l NAA + 1mg/l BAP)	3,33 bcd	70	70
A ₃ B ₂ (5mg/l NAA + 3mg/l BAP)	2,00 a	65	50
A ₃ B ₃ (5mg/l NAA + 5mg/l BAP)	2,33 ab	55	75
A ₃ B ₄ (5mg/l NAA + 7mg/l BAP)	4,00 cde	60	80
A ₄ B ₀ (7mg/l NAA + 0mg/l BAP)	7,33 f	65	85
A ₄ B ₁ (7mg/l NAA + 1mg/l BAP)	6,66 f	60	70
A ₄ B ₂ (7mg/l NAA + 3mg/l BAP)	6,66 f	65	80
A ₄ B ₃ (7mg/l NAA + 5mg/l BAP)	6,33 f	85	75
A ₄ B ₄ (7mg/l NAA + 7mg/l BAP)	2,66 ab	85	70

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

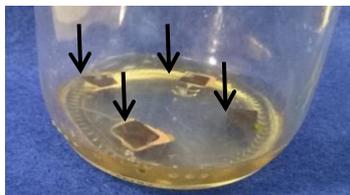


Gambar 1. Pelengkungan eksplan pada 45 hari setelah tanam. Eksplan yang melengkung (→)

3.2 Pencoklatan dan Kontaminasi pada Eksplan Daun Anthurium

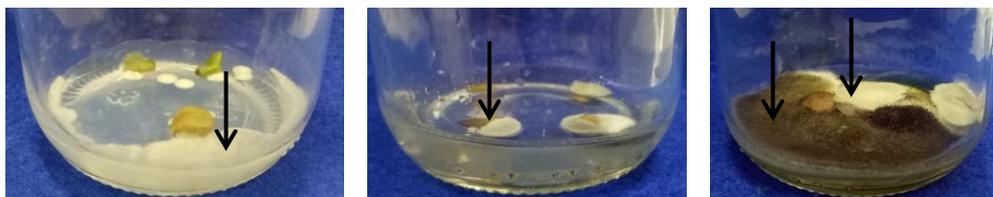
Permasalahan yang sering muncul dalam kultur *in vitro* adalah adanya kontaminasi oleh bakteri dan jamur serta pencoklatan (*browning*). Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan terjadinya kontaminasi dan pencoklatan pada penelitian ini. Kontaminasi merupakan suatu kejadian tumbuhnya kontaminan berupa jamur bakteri atau virus pada eksplan maupun media tanam sedangkan pencoklatan merupakan kejadian berubahnya warna eksplan menjadi coklat (*brown*) atau hitam karena sel yang terdegradasi atau rusak. Pencoklatan maupun kontaminasi sering kali menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan dan mengakibatkan kematian pada jaringan (Purba, 2017).

Terdapat 24 perlakuan yang didominasi kontaminan berupa jamur, dengan ciri-ciri terdapat spora dan hifa berwarna putih maupun hitam (Gambar 3). sedangkan dari 25 perlakuan terdapat 6 perlakuan yang didominasi kontaminan berupa bakteri, dengan ciri-ciri terdapat lendir berwarna putih (Gambar 3).



Gambar 2. Pencoklatan yang terjadi pada eksplan daun. Eksplan yang mengalami pencoklatan (→)

Kontaminasi pada eksplan dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut :



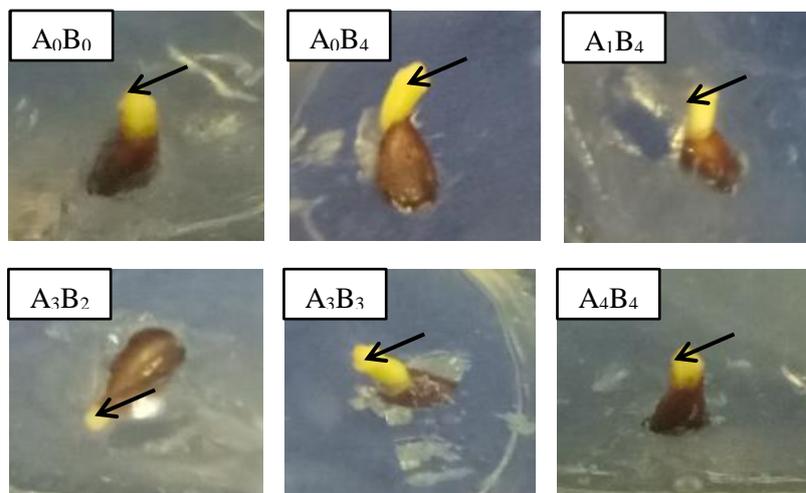
Gambar 3. Eksplan yang mengalami kontaminasi yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Kontaminasi oleh bakteri (kiri), kontaminasi oleh jamur (tengah), kontaminasi oleh bakteri dan jamur (kanan)

Presentase pencoklatan tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₂ (90%) dan terendah pada A₃B₂ (50%). Pencoklatan terjadi karena adanya metabolit sekunder berupa senyawa fenol, tersimpan dalam vakuola sel tanaman. Saat eksplan diiris vakuola pecah sehingga senyawa fenol di dalam jaringan teroksidasi dan menyebabkan pencoklatan (Dwiyani, 2015). Terjadinya pencoklatan dalam penelitian ini disebabkan adanya pelukaan (iris) sebelum eksplan ditanam. Pelukaan dapat menyebabkan pencoklatan saat pemotongan eksplan kurang benar, seperti penggunaan pinset atau pisau yang masih panas atau jarak subkultur yang terlalu dekat dengan api Bunsen (Fauzy *et al.*, 2016).

Presentase kontaminasi tertinggi terdapat pada perlakuan A_0B_0 (90%) dan terendah pada A_3B_3 (55%). Menurut Zulkarnain (2011), kontaminasi yang terjadi disebabkan oleh mikroorganismenya berupa jamur dan bakteri. Mikroorganismenya tersebut pada umumnya terdapat pada permukaan dan dalam jaringan tanaman dan mikroorganismenya tersebut kebanyakan bukan merupakan pathogen. Kontaminasi pada penelitian ini paling lambat terjadi saat 45 hst yaitu pada perlakuan A_3B_3 . Kontaminasi ini dapat terjadi karena agen kontaminan yang telah bertahan di dalam jaringan dan tumbuh saat kondisi sudah menguntungkan untuk pertumbuhannya. Kontaminasi dapat pula masuk melalui tutup wadah pada saat inkubasi tanaman berlangsung.

3.3 *Pertumbuhan Planlet Tanaman Anthurium*

Tunas merupakan ranting muda yang baru tumbuh atau calon tanaman baru yang tumbuh dari bagian tanaman (Rahardja dan Wiryanta, 2003). Semakin cepat muncul tunas maka semakin cepat dihasilkan bahan untuk memperbanyak tanaman. Tunas yang terbentuk merupakan hasil diferensiasi dari eksplan.



Gambar 4. Tunas yang muncul pada eksplan biji. Tunas (→)

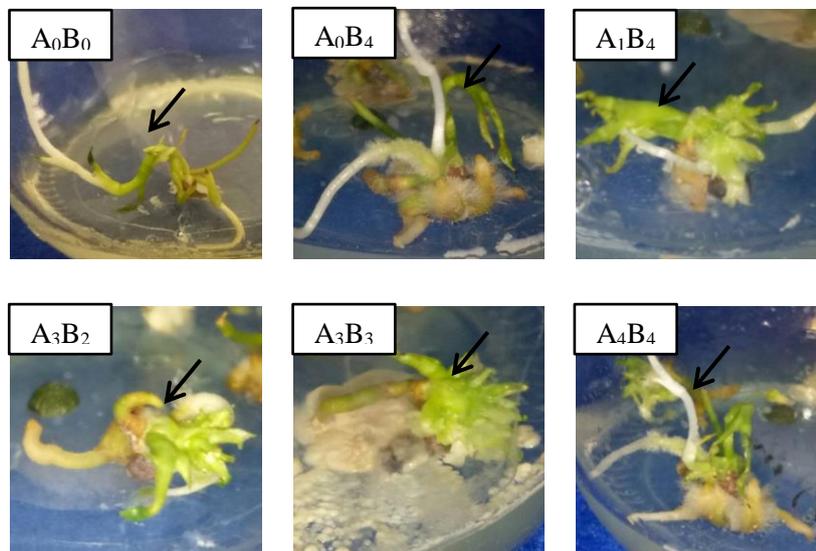
Tunas dapat muncul karena pada eksplan telah mempunyai bakal tanaman (plumula) sehingga ketika eksplan ditanam dalam media kultur terjadi pemanjangan plumula tersebut Hariyanti *et al.*, (2004). Pada penelitian ini tunas muncul pada semua perlakuan (Gambar 3.4), pada hari ke-7,33 tampak muncul tunas pada perlakuan A_1B_4 dan A_3B_3 , pada hari ke-7,66 tampak muncul tunas pada perlakuan A_0B_4 , pada hari ke 8,33 tampak muncul tunas pada perlakuan A_3B_2 dan tunas muncul pada hari ke 8,66 pada perlakuan A_4B_4 dan A_0B_0 (Tabel 2). Muncul tunas pada eksplan biji dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi BAP + NAA terhadap multiplikasi tunas tanaman anthurium

Perlakuan	Muncul tunas (hst)	Jumlah tunas	Jumlah akar	Jumlah daun
A ₀ B ₀ (0mg/l NAA+0mg/l BAP)	8,66 b	3,66 c	3,33 c	2,33 c
A ₀ B ₄ (0mg/l NAA+7mg/l BAP)	7,66 ab	7,83 ab	3,58 c	2,91 bc
A ₁ B ₄ (1mg/l NAA+7mg/l BAP)	7,33 a	7,75 ab	3,83 c	3,25 ab
A ₃ B ₂ (5mg/l NAA+3mg/l BAP)	8,33 ab	6,75 b	4,58 b	3,08 b
A ₃ B ₃ (5mg/l NAA+5mg/l BAP)	7,33 a	8,92 a	5,85 a	3,33 ab
A ₄ B ₄ (7mg/l NAA+7mg/l BAP)	8,66 b	8,25 a	4,83 b	3,73 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama pada masing-masing perlakuan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Jumlah tunas terbanyak setelah disubkultur terdapat pada perlakuan A₃B₃ dengan jumlah tunas 8,92 (Tabel 2), sedangkan jumlah tunas terendah adalah 3,66 terdapat pada kontrol (media MS tanpa penambahan BAP + NAA). Pengaruh penambahan BAP+NAA terhadap jumlah tunas pada semua kombinasi perlakuan memperlihatkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan teori Yuniastuti *et al.*, (2010) bahwa auksin yang berinteraksi dengan sitokinin dalam konsentrasi yang tepat dapat merangsang sel-sel pada primordia tunas untuk berproliferasi dan memacu diferensiasi.



Gambar 5. Planlet hasil kultur *in-vitro* anthurium 30 hari setelah subkultur. Planlet 30 hari setelah subkultur (→)

Perlakuan A₄B₄ memiliki jumlah tunas 8,25 dimana jumlahnya lebih sedikit dari perlakuan A₃B₃ yang jumlah tunasnya 8,92 (Gambar 5). Hal ini terjadi karena konsentrasi BAP yang terlalu tinggi sehingga melampaui batas maksimum tanaman

dapat menyerap untuk berdiferensiasi menjadi tunas. Pemberian konsentrasi BAP yang terlalu tinggi ini menjadi sedikit penghambat pertumbuhan tunas yang telah maksimum pada perlakuan A₃B₃.

3.4 *Pertumbuhan Daun dan Akar Planlet Anthurium*

Daun merupakan tempat berlangsung fotosintesis, yaitu pembentukan karbohidrat karena pada daun. Sitompul dan Bambang (1995) berpendapat bahwa pengamatan daun sangat diperlukan sebagai indikator pertumbuhan sehingga menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tanaman.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan saat 30 hari setelah tanam, daun muncul pada semua kombinasi perlakuan. Jumlah daun dipengaruhi oleh adanya penambahan zat pengatur tumbuh ke dalam media. Eksplan yang memiliki jumlah daun paling banyak secara berturut-turut terdapat pada perlakuan A₄B₄, A₃B₃, A₁B₄, A₃B₂, A₀B₄ dan A₀B₀, yaitu sebanyak 3,73, 3,33, 3,25, 3,08, 2,91 dan 2,33 daun. Berdasarkan hasil analisis statistik yang dilakukan terhadap variabel jumlah daun tanaman anthurium menunjukkan bahwa pada perlakuan A₄B₄, A₃B₃, A₁B₄, A₃B₂, A₀B₄ menunjukkan pengaruh nyata pada jumlah daun perlakuan kontrol (Tabel 2).

Pada media yang mengandung 7 mg/l BAP yaitu A₀B₄, A₁B₄, A₄B₄, memiliki tunas yang banyak tetapi terbentuk tunas-tunas yang pendek, berkumpul pada pangkal batang dan daun belum terbentuk sempurna. Hal ini dimungkinkan karena adanya penggunaan BAP dalam konsentrasi yang tinggi sehingga sel terus menerus membelah membentuk tunas baru tetapi pemanjangan sel kurang terpacu. Hal ini juga terjadi pada eksplan kunir putih (Arniputri *et al.*, 2003). Penambahan BAP pada konsentrasi yang tinggi menyebabkan tunasnya berbentuk roset dengan ruas-ruas pendek.

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gardner *et al.*, 1991). Pada penelitian ini, semua eksplan dapat memunculkan akar (Tabel 2). Terlihat bahwa auksin yang ditambahkan dalam media dapat merangsang terbentuknya akar pada eksplan. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Wetherel (1982) bahwa auksin dapat merangsang pembentukan akar.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan jumlah akar yang terjadi disebabkan perbedaan konsentrasi yang diberikan pada media tanam, terdapat beda nyata pada jumlah akar pada perlakuan A₃B₂, A₃B₃ dan A₄B₄ terhadap perlakuan tanpa pemberian hormon eksternal (kontrol). Beda nyata tampak pada analisis statistik yang telah dilakukan. Perbedaan terlihat signifikan pada perlakuan dengan dosis NAA yang tinggi yaitu 5 dan 7 mg/l, hal ini dikarenakan konsentrasi NAA yang sesuai dapat memicu pertumbuhan akar pada tanaman.

Perlakuan A₄B₄ memiliki jumlah akar 4,83 dimana jumlahnya lebih sedikit dari perlakuan A₃B₃ yang jumlahnya 5,83. Hal ini terjadi karena konsentrasi NAA yang terlalu tinggi sehingga melampaui batas maksimum tanaman dapat menyerap untuk

berdiferensiasi menjadi akar. Pemberian konsentrasi NAA yang terlalu tinggi ini menjadi sedikit penghambat pertumbuhan akar yang telah maksimum pada perlakuan A₃B₃.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Terjadi respon pertumbuhan tanaman Anthurium (*Anthurium andraeanum*) akibat penambahan BAP dan NAA secara *in-vitro*. Kombinasi perlakuan terbaik untuk pelengkungan eksplan daun anthurium adalah pada perlakuan A₃B₂ (5 mg/l NAA+3 mg/l BAP). Kemudian kombinasi perlakuan terbaik untuk pertumbuhan tunas, daun, dan akar anthurium secara *in-vitro* adalah perlakuan A₃B₃ (5 mg/l NAA+5 mg/l BAP).

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian yang berkelanjutan terkait dengan kemampuan multiplikasi tunas dari hasil subkultur Anthurium dengan perlakuan A₃B₃, untuk menghasilkan planlet tanaman anthurium dalam jumlah besar.

Daftar Pustaka

- Arniputri, R. B., Praswanto., dan D. Purnomo. 2003. Pengaruh konsentrasi IAA dan BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kunir putih. *Jurnal Agrosains* 5(2): 48-51.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman*. Denpasar: Pelawasari. Hal 88.
- Fauzy, F., Mansyur., dan A. Husni. 2016. Pengaruh penggunaan media Murashige dan Skoog (MS) dan vitamin terhadap tekstur, warna, dan berat kalus rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) CV. Hawaii pasca radiasi sinar gamma pada dosis Ld50 (*In-Vitro*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. 22 P.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce., dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gunawan, L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 158.
- Haryanti, E., R. Nirmala., dan Rudarmono. 2004. Mikropropagasi tanaman pisang talas dengan *Napthalene Acetid Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10(1): 26-34.
- Lingga, L. 2007. *Anthurium*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Purba, R. V. 2017. Induksi kalus eksplan daun tanaman anggur (*Vitis vinivera* L.) dengan aplikasi 2,4-D secara *in-vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 6: 2301-6515.
- Rahardja. dan W. Wiryanta. 2003. *Aneka Cara memperbanyak Tanaman*. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal 23.
- Rosyidah, M., E. Ratnasari., dan Y. S. Rahayu. 2014. Induksi kalus daun melati (*Jasminum sambac*) dengan penambahan berbagai konsentrasi *Dichlorophenoxyacetic Acid* (2,4-D) dan *6-Benzylamino Purine* (BAP) pada media MS secara *in-vitro*. *Lentera Bio* 3(3): 147–153.
- Rukmana, R. 1997. *Anthurium*. Yogyakarta: Kanisius. Hal 11-12.
- Sitompul, S. M., dan G. Bambang. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press. 412 P.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 1998. *Plant physiology*. Sunderland: Sinauer Associates. 34.

- Tuhuteru, S., M. L. Hehanussa. dan S. H. T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Dendrobium anosmum* pada media kultur *in-vitro* dengan beberapa konsentrasi air kelapa. Jurnal Agrologia 1(1): 1-12.
- Wetherel, D. F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman secara In-vitro. Avery Publishing Group, Inc: New Jersey.
- Yuniastuti, E. P. dan I. Harminingsih. 2010. Pengaruh konsentrasi BAP terhadap multipikasi tunas *Anthurium* (*Anthurium andraeanum* Linden) pada beberapa media dasar secara *in-vitro*. Jurnal Caraka Tani XXV(1): 2-7.
- Zulkarnain. 2011. Kultur Jaringan Tanaman. Jakarta: PT Bumi Aksara. 51 P.