

Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.) secara *In Vitro* pada Konsentrasi BAP dan NAA Berbeda

In vitro dendrobium orchid (Dendrobium sp.) plantlet growth in different concentration of BAP and NAA

Siti Sakina*, Syaiful Anwar, Florentina Kusmiyati

Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia

*Corresponding authorl: ssakinaa98@gmail.com

ABSTRACT

In vitro dendrobium orchid plantlet growth is highly determined by the cytokinin and auxin concentration. The aim of this research was to study the effect of 6-Benzylaminopurine (BAP) and Naphthaeeneacetic Acid (NAA) on growth of Dendrobium orchid plantlet. The research was arranged in completely randomized design (CRD) with two treatments. The first treatment was the concentration of BAP (A1 : 0 ppm, A2 : 1 ppm, A3 : 2 ppm) and the second treatment was the concentration of NAA (B0 : 0 ppm, B1 : 0,25 ppm, B2 : 0,50 ppm) with 4 replications. The observed variables were number of buds, plantlet height, number of leaves, and length of leaves. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance and followed by Least Significance Different (LSD). The result showed that treatment of BAP and NAA only significantly affected the number of buds variable. The combination of BAP 1 ppm and NAA 0,25 ppm was the best treatment for increasing number of buds of dendrobium orchid plantlet.

Keywords : *dendrobium orchid, bap, naa*

ABSTRAK

Pertumbuhan planlet anggrek *dendrobium* secara *in vitro* sangat ditentukan oleh konsentrasi hormon sitokinin dan auksin yang diberikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) and Naphthaeeneacetic Acid (NAA) terhadap pertumbuhan planlet anggrek *dendrobium* yang ditanam secara *in vitro*. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor dengan faktor pertama adalah konsentrasi BAP (A1 : 0 ppm, A2 : 1 ppm, A3 : 2 ppm) dan faktor kedua adalah konsentrasi NAA (B0 : 0 ppm, B1 : 0,25 ppm, B2 : 0,50 ppm). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Variabel yang diamati adalah jumlah tunas, tinggi planlet, jumlah daun, dan panjang daun. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAP dan NAA hanya mempengaruhi pertumbuhan jumlah tunas. Perlakuan kombinasi BAP 1 ppm dan NAA 0,25 ppm merupakan perlakuan yang paling optimal untuk pertumbuhan jumlah tunas planlet *dendrobium*.

Kata kunci : *anggrek dendrobium, bap, naa*

PENDAHULUAN

Tanaman anggrek *dendrobium* merupakan salah satu komoditas tanaman hias yang banyak digemari masyarakat dan berpengaruh pada pasar dagang tanaman hias Indonesia maupun internasional. Anggrek *dendrobium* juga memiliki potensi yang tinggi

sebagai bunga potong dan tanaman pot sehingga banyak dikembangkan dan diperbanyak di Indonesia karena iklim di Indonesia cocok untuk perbanyakan anggrek. Hal yang menjadi kendala dari perbanyakan anggrek *dendrobium* adalah bijinya berukuran sangat kecil dan tanaman ini tidak memiliki endosperma untuk menyimpan cadangan

makanan (Serliana *et al.*, 2017). Hal ini menyebabkan bibit anggrek yang dihasilkan terbatas karena tanaman anggrek tidak dapat diproduksi secara massal dengan metode perbanyakan tanaman secara konvensional.

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan perbanyakan tanaman secara *in vitro* atau biasa dikenal dengan kultur *in vitro*. Teknik kultur *in vitro* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menumbuhkan bagian dari tanaman, seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan, dan organ dalam kondisi yang aseptik (Zulkarnain, 2011). Penggunaan hormon tumbuhan atau zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam perbanyakan tanaman anggrek secara *in vitro*. Pemberian zat pengatur tumbuh dapat memberikan respon yang berbeda-beda tergantung dengan jenis dan konsentrasi yang diberikan (Nurana *et al.*, 2017).

Zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam perbanyakan anggrek secara *in vitro* antara lain sitokinin dan auksin. Sitokinin berperan dalam diferensiasi sel, proliferasi, serta morfogenesis (Yuswanti *et al.*, 2015), sementara auksin berperan dalam meningkatkan pembelahan dan pemanjangan serta pertumbuhan akar adventif.

BAP merupakan salah satu sitokinin turunan adenin yang aktif dalam memacu pembentukan tunas (Sutriana *et al.*, 2014) dan dapat bekerja efektif dalam memacu pembentukan tunas, pembelahan sel, dan perbanyakan tunas pada tanaman tertentu (Azis *et al.*, 2017). Hormon auksin berperan dalam mengatur arah pertumbuhan dan pemanjangan sel. NAA merupakan salah satu hormon dari golongan auksin yang dapat merangsang pembelahan dan perbesaran sel yang menyebabkan pertumbuhan pucuk-pucuk baru dan menginduksi akar (Febriyanti *et al.*, 2017). Penambahan hormon auksin pada jaringan tanaman anggrek dapat menstimulasi kerja hormon sitokinin yang meningkatkan sintesis protein dan memacu terbentuknya sel-sel baru yang akan terdiferensiasi menjadi organ tertentu (Paramartha *et al.*, 2012).

Pemberian sitokinin dan auksin dengan konsentrasi optimum dan berimbang dengan kandungan hormon endogen tanaman akan merangsang pembelahan sel dalam pembentukan organ (Kartiman *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kombinasi sitokinin dan auksin untuk perbanyakan anggrek secara *in vitro*. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Panjaitan (2005) menunjukkan bahwa kombinasi BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan planlet anggrek dendrobium namun hasil penelitian Nurana *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penambahan kombinasi 2-iP 2 ppm dan NAA 0 ppm pada media MS merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan planlet anggrek dendrobium. Penelitian yang dilakukan Markal *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian kombinasi BAP 1 ppm dan NAA 0,50 ppm pada anggrek macan merupakan kombinasi terbaik untuk jumlah daun anggrek macan setelah 8 minggu pengamatan. Hal tersebut menunjukkan perlu dilakukan penelitian mengenai kombinasi auksin dan sitokinin yang paling optimal dalam memacu pertumbuhan planlet anggrek dendrobium.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan planlet anggrek dendrobium yang ditanam secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2019 sampai dengan bulan September 2019 di Sub Laboratorium Kultur Jaringan, Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian dan Laboratorium Tropical Marine Biotechnology, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplan planlet anggrek *Dendrobium* sp. yang ditanam secara *in vitro*, media MS, agar pemat, glukosa, spiritus, alkohol 70%, alkohol 96%, hormon BAP dan NAA.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 3x3 dengan faktor perlakuan pertama adalah konsentrasi BAP dengan taraf A0 : 0 ppm, A1 : 1 ppm, A2 : 2 ppm. Faktor perlakuan kedua adalah konsentrasi NAA dengan taraf B0 : 0 ppm, B1 : 0,25 ppm, B2 : 0,50 ppm. Kombinasi perlakuan yang dihasilkan sebanyak 9 dan diulang sebanyak 4 kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan yang terdiri dari 1 tanaman di setiap unit.

Tahap pelaksanaan terdiri dari beberapa tahap yaitu, sterilisasi alat, pembuatan dan sterilisasi media kultur, penanaman eksplan, dan pengamatan. Sterilisasi Alat dilakukan dengan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian seperti pinset, botol kultur dan cawan petri dicuci bersih kemudian dikeringkan lalu cawan petri disterilkan dengan *oven* listrik pada suhu 126°C selama 2 jam.

Pembuatan media kultur dilakukan dengan larutan stok MS yang telah dibuat diambil kemudian dicampur pada erlenmeyer lalu ditambahkan gula sebanyak 30 g/L serta hormon BAP dan NAA sesuai dengan taraf yang dibutuhkan. Larutan media kemudian ditambahkan akuades hingga larutan tepat pada batas volume kemudian pH nya diukur hingga mencapai pH 5,8. Selanjutnya agar sebanyak 8 gr/L ditambahkan pada erlenmeyer lalu larutan dipanaskan hingga mendidih. Larutan kemudian dituang ke dalam masing-masing botol kultur \pm 25 ml kemudian ditutup dengan *aluminium foil*. Media yang telah dibuat kemudian disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 20 menit.

Penanaman eksplan dilakukan dengan eksplan steril ditanam di dalam enkas dalam kondisi aseptik dengan alas menggunakan cawan petri. Eksplan yang telah dipilih adalah planlet dengan jumlah daun antara 4-5 daun kemudian disubkultur menggunakan pinset pada media kultur. Botol kultur yang telah berisi eksplan kemudian ditutup dengan *aluminium foil* dan diberi label lalu disimpan pada rak kultur di ruang pemeliharaan dengan kondisi gelap pada suhu $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Pengamatan dilakukan setiap minggu hingga minggu ke-8 dengan variabel pengamatan yaitu jumlah tunas, tinggi planlet, jumlah daun dan panjang daun. Jumlah tunas diukur dengan menghitung jumlah tunas yang muncul pada planlet, tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi, jumlah daun diukur dengan menghitung jumlah daun pada planlet, dan panjang daun diukur dengan penggaris dari pangkal daun hingga ujung daun terpanjang. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan dilanjutkan uji beda nyata dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Tunas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dan NAA memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas anggrek dendrobium ($P < 0,05$).

Konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas anggrek dendrobium (Tabel 1.) dengan perlakuan BAP 1 ppm dan NAA 0,25 ppm dan BAP 0 ppm dan NAA 0,50 ppm menghasilkan jumlah tunas terbanyak yaitu sebesar 2,50 tunas. Jumlah tunas terendah didapatkan oleh perlakuan BAP 1 ppm dan NAA 0,5 ppm dengan jumlah tunas sebesar 0,25 tunas.

Perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0 ppm berbeda nyata dengan perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0,5 ppm dan BAP 1 ppm dan NAA 0,25 ppm yang menghasilkan rata-rata jumlah tunas paling banyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0,5 ppm dan BAP 1 ppm dan NAA 0,25 ppm merupakan konsentrasi BAP dan NAA yang dapat menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan rata-rata jumlah tunas lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Markal *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa jumlah tunas tertinggi pada anggrek macan dihasilkan oleh perlakuan BAP 1 ppm dan NAA 0 ppm yaitu

sebesar 3,33 tunas setelah 8 minggu pengamatan.

Rendahnya jumlah tunas dibandingkan penelitian sebelumnya diduga akibat hormon endogen yang tidak seimbang dengan pemberian hormon eksogen, dosis yang tidak seimbang dapat menghambat pertumbuhan planlet. Hal ini sesuai dengan pendapat Zulkarnaen (2009) yang menyatakan bahwa penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin dan auksin (hormon eksogen) dengan jumlah yang tidak sesuai cenderung menghambat regenerasi dan pertumbuhan tunas.

Perlakuan BAP 1 ppm dan NAA 0,5 ppm menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang sangat rendah diduga disebabkan ketidakseimbangan hormon antara hormon endogen yang dimiliki tanaman dan hormon eksogen (NAA dan BAP) yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Kartiman *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa ketidakseimbangan kandungan auksin endogen dan auksin eksogen (NAA) menyebabkan rasio auksin dan sitokinin yang terlalu tinggi dan dapat menyebabkan terhambatnya pembentukan tunas-tunas baru yang berasal dari pembelahan sel.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi planlet anggrek dendrobium ($P>0,05$).

Konsentrasi BAP dan NAA tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet anggrek dendrobium (Tabel 2.) dengan perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0,25 ppm menghasilkan tinggi planlet tertinggi yaitu sebesar 1,48 cm. Tinggi planlet terendah didapatkan dari perlakuan BAP 2 ppm dan NAA 0,25 ppm yaitu sebesar 0,75 cm. Pemberian BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi planlet diduga disebabkan oleh kondisi planlet yang mengalami habituasi karena telah beberapa kali disubkultur ke media MS kontrol, sehingga pemberian hormon eksogen tidak mempengaruhi pertumbuhan planlet. Sesuai dengan pendapat Arti dan Murkalina (2017) yang menyatakan bahwa habituasi merupakan kondisi dimana planlet yang telah beberapa kali disubkultur ke media tanpa pemberian hormon akan dapat tumbuh tanpa harus diberi penambahan hormon karena penambahan hormon justru akan menghambat pertumbuhan planlet.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah tunas (tunas) pada Perlakuan BAP dan NAA

BAP (ppm)	NAA (ppm)			Rataan
	0	0,25	0,50	
0	0,75±0,25 ^{de}	2,00±0,58 ^{abc}	2,50±0,96 ^{ab}	1,75
1	1,25±0,25 ^{bcd}	2,50±0,65 ^a	0,25±0,25 ^e	1,33
2	1,75±0,25 ^{abcd}	1,00±0,41 ^{cde}	1,75±0,25 ^{abcd}	1,50
Rataan	1,25	1,83	1,50	1,53

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji BNT 5%

Tinggi Planlet

Tabel 2. Rata-rata Tinggi Planlet (cm) pada Perlakuan BAP dan NAA

BAP (ppm)	NAA (ppm)			Rataan
	0	0,25	0,50	
0	1,38±0,16	1,48±0,21	1,18±0,42	1,34
1	1,13±0,09	1,15±0,06	1,08±0,15	1,12
2	1,15±0,03	0,75±0,25	1,33±0,13	1,08
Rataan	1,22	1,13	1,19	1,18

Habituaasi menyebabkan jaringan sel memproduksi sitokinin endogen secara berlebih sehingga pada kondisi kontrol (tanpa pemberian hormon eksogen) planlet akan tetap tumbuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Pischke *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa produksi sitokinin berlebih yang dihasilkan oleh sel yang dikulturkan merupakan alasan tanaman dapat tumbuh tanpa pemberian sitokinin dari luar. Pemberian hormon BAP memberikan respon yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga akibat planlet telah memiliki hormon sitokinin endogen yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Lisnandar *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa penambahan hormon sitokinin dari luar tidak diperlukan jika tanaman telah mengandung hormon sitokinin endogen yang cukup untuk pertumbuhan karena pemberian sitokinin yang melebihi kebutuhan tanaman diduga dapat menjadi penghambat bagi pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun anggrek dendrobium ($P>0,05$).










Konsentrasi BAP dan NAA tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dendrobium (Tabel 3.) dengan perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0,25 ppm menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu sebesar 6,50 helai daun. Perlakuan dengan jumlah daun terendah dihasilkan oleh perlakuan BAP 2 ppm dan 0,25 ppm yaitu sebesar 3,75 helai daun. Pemberian BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun planlet anggrek dendrobium seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Hartati *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan BAP dan NAA serta kombinasinya tidak memberikan pengaruh

nyata terhadap variabel jumlah daun planlet anggrek dendrobium. Hal tersebut diduga akibat keberadaan hormon auksin dan sitokinin endogen sudah dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah daun planlet, sehingga penambahan hormon eksogen tidak memberikan peningkatan yang signifikan bagi pertumbuhan jumlah daun. Sesuai dengan pendapat Siron *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa diduga hormon endogen sudah mencukupi pertumbuhan tanaman, sehingga penambahan BAP dan NAA dari luar tidak memberikan peningkatan yang nyata bagi pertumbuhan tanaman.

Hal lain yang menyebabkan pengaruh yang tidak nyata bagi pertumbuhan variabel jumlah daun adalah kondisi planlet yang telah beberapa kali disubkultur ke media kontrol atau media MS tanpa diberi perlakuan hormon. Keadaan tersebut diduga menyebabkan planlet menjadi terhabituaasi oleh media MS yang ditambahkan hormon BAP dan NAA. Sesuai dengan pendapat Arti dan Mukarlina (2017) yang menyatakan bahwa habituaasi merupakan kondisi dimana planlet yang telah beberapa kali disubkultur ke media tanpa pemberian hormon akan dapat tumbuh tanpa harus diberi penambahan hormon karena penambahan hormon justru akan menghambat pertumbuhan planlet.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun anggrek dendrobium ($P>0,05$). Konsentrasi BAP dan NAA tidak berpengaruh nyata terhadap panjang daun dendrobium (Tabel 4.) dengan perlakuan BAP 0 ppm dan NAA 0,25 ppm menghasilkan daun terpanjang yaitu sebesar 1,03 cm, sementara daun terpendek dihasilkan oleh perlakuan BAP 2 ppm dan NAA 0,25 ppm. Pemberian BAP dan NAA tidak berpengaruh nyata terhadap panjang daun anggrek dendrobium diduga disebabkan oleh pengaruh hormon endogen planlet anggrek dendrobium yang disubkultur.

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun (helai) pada Perlakuan BAP dan NAA

BAP (ppm)	NAA (ppm)		
	0	0,25	0,5
0	5,50±0.65 	6,50±0.65 	4,50±1.55 
1	4,75±0.48 	5,50±0.50 	4,00±0.41 
2	5,50±0.65 	3,75±1.31 	5,00±0.58 

Panjang Daun**Tabel. 4.** Rata-rata Panjang Daun (cm) pada Perlakuan BAP dan NAA

BAP (ppm)	NAA (ppm)			Rataan
	0	0,25	0,5	
0	0,90± 0,11	1,03± 0,21	0,75± 0,26	0,89
1	0,68± 0,03	0,78± 0,05	0,75± 0,10	0,73
2	0,80± 0,09	0,58± 0,20	0,93± 0,07	0,77
Rataan	0,79	0,79	0,81	0,80

Hormon auksin endogen yang dimiliki planlet diduga dapat memacu pembelahan dan pemanjangan sel pada organ daun. Kartiman *et al.* (2012) mengatakan perlakuan tanpa pemberian NAA dapat memacu pertumbuhan tanaman anggrek disebabkan oleh konsentrasi

auksin endogen yang sudah cukup tinggi. Hal tersebut menyebabkan penambahan hormon eksogen BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang daun planlet. Hal ini sesuai dengan pendapat Siron *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penambahan

BAP dan NAA dari luar tidak memberikan peningkatan yang nyata bagi pertumbuhan tanaman pada tanaman dengan hormon endogen yang sudah mencukupi pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan panjang daun disebabkan oleh pemanjangan sel yang membuat organ daun memanjang. Pemanjangan sel terjadi akibat kerja hormon auksin. Lestrari *et al.* (2017) mengatakan bahwa Pemanjangan sel disebabkan oleh kerja hormon auksin yang menyebabkan dinding sel merenggang sehingga menyebabkan pemanjangan sel. Hormon auksin pada dosis yang optimum akan mempengaruhi pertumbuhan panjang daun. Kartiman *et al.* (2017) mengatakan bahwa pemberian hormon auksin eksogen yang tidak seimbang dengan hormon endogen dapat menghambat proses dan pemanjangan sel.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pemberian BAP dan NAA hanya mempengaruhi pertumbuhan jumlah tunas planlet anggrek dendrobium. Perlakuan BAP 1 ppm + NAA 0,25 ppm merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan jumlah tunas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arti, L. T. dan Mukarlina. 2017. Multiplikasi anggrek bulan (*Dendrobium* sp.) dengan penambahan ekstrak taoge dan *benzyl amino purine* (BAP) secara *in vitro*. *Protobiont*. 6 (3) : 278 – 282.
- Azis, A. M., E. Faridah, S. Indrioko, dan T. Herawan. 2017. Induksi tunas, multiplikasi dan perakaran *Gyrinopsis versteegii* (Gilg.) Domke secara *in vitro*. *J. Pemuliaan Tanaman Hutan*. 11 (1) : 155 – 168.
- Febriyanti, N. L. P. K., M. R. Defiani, dan I. A. Astarini. 2017. Induksi pertumbuhan tunas dari eksplan anggrek *Dendrobium heterocarpum* Lindl. dengan pemberian hormone zeatin dan NAA. *J. Metamorfosa*. 4 (1) : 41 – 47.
- Hartati, S., A. Budiyo, dan O. Cahyono. 2016. Pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan subkultur anggrek hasil persilangan *Dendrobium biggibum* X *Dendrobium liniale*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 31 (1) : 33 – 37.
- Kartiman, R., D. Sukma, S. I. Aisyah, dan A. Purwito. 2018. Multiplikasi *in vitro* anggrek hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) pada perlakuan kombinasi NAA dan BAP. *J. Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 5 (1) : 75 – 87.
- Lisnandar, D.S., W. Mudyantini, dan A. Pitoyo. 2012. Pengaruh pemberian variasi konsentrasi NAA (α -naphthaleneacetic acid) dan 2,4 D terhadap induksi *protocorm like bodies* (PLB) anggrek macan (*Grammatophyllum scriptum* (Lindl.)). *Bioteknologi*. 9 (2) : 66 – 72.
- Lestari, A. T., T. Islami, dan E. Nihayati. 2017. Pengaruh konsentrasi NAA (naphthaleneacetic acid) dan BAP (6-benzyl amino purine) pada pembentukan planlet anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) secara *in vitro*. *J. Produksi Tanaman*. 5 (12) : 2047 – 2052.
- Markal, A., M. N. Isda, dan S. Fatonah. 2015. Perbanyak anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. Melalui induksi tunas secara *in vitro* dengan penambahan BAP dan NAA. *JOM FMIPA*. 2 (1) : 100 – 114.
- Nurana, A. R., G. Wijana, dan R. Dwiyan. 2017. Pengaruh 2-ip dan NAA terhadap pertumbuhan planlet anggrek dendrobium hibrida pada tahap subkultur. *Agrotrop*. 7 (2) : 139 – 146.
- Panjaitan, E. 2005. Respon pertumbuhan tanaman anggrek (*Dendrobium* sp.) terhadap pemerian BAP dan NAA secara *in vitro*. *J. Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 3 (3) : 45 – 51.
- Paramartha A, I., D. Ermavitalini, dan S. Nurfadilah. 2012. Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *Dendrobium taurulinum* J.J Smith secara *in vitro*. *J. Sains dan Seni ITS*. 1 (1) : 40 – 43.

- Pischke, M. S., E. L. Huttlin, A. D. Hegeman, dan M. R. Sussman. 2006. A transcriptome-based characterization of habituation in plant tissue culture. *Plant Physiology*. 140 : 1255 – 1278.
- Serliana, Mukarlina, dan R. Linda. 2017. Pertumbuhan anggrek hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) secara in vitro dengan penambahan ekstrak tomat dan benzylaminopurine (BAP). *Probiot*. 6 (3) : 310 – 315.
- Siron, U., Noertjahyani, Y. Taryana, dan Romiyadi. 2019. Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh *naphthalene acetic acid* dan *benzil amino purin* terhadap pertumbuhan protokorm anggrek *dendrobium spetabile* pada kultir *in vitro*. *Paspalum : J. Ilmiah Pertanian*. 7 (1) : 16 – 23.
- Sutriana, S., H. B. Jumin dan Mardaleni. 2014. Interaksi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan eksplan anggrek vanda secara *in vitro*. *J. Dinamika Pertanian*. 29 (1) : 1 – 8.
- Yuswanti,H., I. P. Dharma, Utami, dan I. W. Wiraatmaja. 2015. Mikropropagasi anggrek *Phalaenopsis* dengan menggunakan eksplan tangkai bunga. *Agrotrop*. 5 (2) : 161 – 166.
- Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman : Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. Bumi Aksara, Jakarta.
- Zulkarnain. 2011. Kultur Jaringan Tanaman. Bumi Aksara, Jakarta.