



Optimasi Jenis dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Serta Pencahayaan untuk Pertumbuhan *Plantlet Phalaenopsis sp.* Secara *In Vitro*

Koriatun Wakidah ^{✉ 1)}, Enni Suwarsi Rahayu ²⁾

^{1),2)}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 Maret 2020
Disetujui: 30 Maret 2020
Dipublikasikan: 31 April 2020

Keywords:

in vitro ;pencahayaan;
pertumbuhan *Phalaenopsis sp.* ; zat pengatur tumbuh

Abstract

Moon orchid is one of many oriental plants that have high economic value. Orchid seeds are difficult to germinate in the conventional way. Germination can be through plant tissue culture. Orchid growth produced by tissue cultures is enhanced by plant hormones and light intensity. The purpose of the research was to analyze the effects of the concentration of Naphthalene acetic acid (NAA), Benzyl Amino Purin (BAP) and light intensity of the growth of the Phalaenopsis sp. This research was carried out using group randomized factorial design with three factors: light intensity (3400 lux, 4400 lux dan 5400 lux), NAA concentration (0.5 ppm; 1 ppm; 1.5 ppm) and BAP concentration (1 ppm; 1.5 ppm; 2 ppm) in Vacin and Went (VW) media and each bottle contained 5 plantlets and repeated as many as 2 repetitions. The parameters observed were the number of leaves, length, leaf width, number of roots, root length and level of chlorophyll of the leaf. Data were analyzed with three-way Anova and Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the concentration of NAA hormone has significant effects on total chlorophyll levels. The concentration of BAP hormone does not significantly affect the growth of the plantlet. The light intensity was significant to the leaf width and the chlorophyll content. The interaction of 0.5 ppm NAA, 2 ppm BAP and light intensity 4400 lux produced the largest leaf. NAA 0.5 ppm was optimum to the chlorophyll content. The light intensity at 4400 lux was significant to the leaf width and the chlorophyll content.

Abstrak

Anggrek bulan adalah salah satu tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Biji anggrek sulit berkecambah dengan cara konvensional. Perkecambahan dapat dilakukan melalui kultur jaringan tanaman. Pertumbuhan anggrek hasil kultur jaringan tanaman ini dipengaruhi oleh hormon pertumbuhan dan intensitas cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi *Naphthalene acetic acid* (NAA), *Benzyl Amino Purin* (BAP) dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis sp.* Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok tiga faktor yaitu intensitas cahaya (3400 lux, 4400 lux dan 5400 lux), konsentrasi NAA (0,5 ppm; 1 ppm; 1,5 ppm) dan konsentrasi BAP (1 ppm; 1,5 ppm; 2 ppm) dalam media *Vacin and Went* (VW) dan setiap botol berisi 5 *plantlet* dan diulang sebanyak 2 ulangan. Parameter yang diamati adalah jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah akar, panjang akar, dan kadar klorofil total daun. Data dianalisis dengan Anava tiga jalur dan *Duncan's Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi hormon NAA berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total, hormon BAP tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan, intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan lebar daun dan kadar klorofil total. Interaksi 0,5 ppm NAA, 2 ppm BAP pada intensitas cahaya 4400 lux berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan lebar daun. Hormon NAA 0,5 ppm optimal terhadap kadar klorofil total, intensitas cahaya 4400 lux optimal terhadap pertumbuhan lebar daun, dan kadar klorofil total anggrek bulan.

© 2020 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunungpati, Semarang
E-mail: koriatunkidah@gmail.com

p-ISSN 2252-6277

e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Anggrek bulan (*Phalaenopsis sp.*) adalah salah satu tanaman berbunga yang banyak disukai oleh pecinta tanaman. Harga jual bunga anggrek bulan relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan tanaman hias lain dan beberapa jenis anggrek yang lain. Variasi warna bunga anggrek dapat ditingkatkan melalui persilangan, karena dapat meningkatkan keanekaragaman genetik. Hasil persilangan anggrek adalah biji yang berukuran sangat kecil karena tidak memiliki endosperm. Hal tersebut menyebabkan biji anggrek sulit berkecambah secara *in vivo*. Biji anggrek dapat berkecambah secara *in vivo* jika bersimbiosis dengan jamur (Chawla, 2002). Perkecambahan anggrek dapat dilakukan melalui kultur jaringan tanaman tanpa bersimbiosis dengan jamur. Kultur jaringan adalah teknik isolasi bagian-bagian tanaman seperti batang, daun, akar, bunga, dan protoplas pada media buatan yang steril sehingga dapat beregenerasi dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap (Zulkarnain, 2017). Perkecambahan biji hasil persilangan melalui kultur jaringan menghasilkan individu baru yang memiliki ciri-ciri dan sifat yang merupakan gabungan dari kedua induknya (Zulkaidhah, Muslimin, Alam, & Toknok, 2018).

Faktor pendukung regenerasi dan diferensiasi jaringan tanaman adalah ZPT (Lestari, 2011) dan intensitas cahaya (Iliev, Gajdo sova, Libiakova, & Jain, 2010). Respon tumbuhan terhadap kualitas atau kuantitas cahaya terjadi pada tingkat transkripsi gen dan enzim yang secara langsung terlibat dengan dinding sel seperti *phenylalanine ammonia lyase* (Batista *et al*, 2018). Intensitas cahaya berperan pada berat kering, tinggi tanaman, bentuk daun, dan luas daun (Soontornchainaksaeng *et al*, 2001). Intensitas cahaya yang efektif untuk fotosintesis *phalaenopsis* adalah $60 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (kurang lebih setara dengan 4400 lux) (Batista *et al*, 2018). Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah zat organik yang mempengaruhi proses fisiologis tanaman dengan konsentrasi rendah (Davies, 2014). Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah zat organik yang mempengaruhi proses fisiologis tanaman dengan konsentrasi rendah (Davies, 2014). Hormon BAP berperan pada beberapa proses pertumbuhan tanaman. Proses tersebut adalah gametogenesis, spesifikasi meristem akar, perkembangan pembuluh angkut, pertumbuhan tunas dan akar, homeostasis meristem, dan menunda penuaan (Zurcher & Muller, 2016). Pengaruh hormon NAA, BAP, intensitas cahaya dan interaksinya perlu dianalisis untuk mengoptimalkan pertumbuhan anggrek bulan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi NAA, BAP, intensitas cahaya dan interaksi ketiganya terhadap pertumbuhan anggrek *phalaenopsis sp.*

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Kegiatan penelitian dilaksanakan selama kurun waktu 1 bulan. Populasi pada penelitian ini adalah *plantlet* anggrek bulan yang terdapat di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang. Sampel yang digunakan adalah anggrek bulan yang memiliki kriteria panjang keseluruhan *plantlet* $1 \pm 0,2$ cm, memiliki 2-3 daun, dan 1-2 akar. Instrumen utama penelitian ini adalah penggaris dengan taraf ketelitian 0,1 cm dan Spektrofotometer UV Vis. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAK) faktorial dengan 3 faktor. Faktor pertama adalah Cahaya yang terdiri atas 3 taraf faktor yaitu 3400 lux, 4400 lux, 5400 lux. Faktor kedua adalah konsentrasi BAP yang terdiri atas 3 taraf faktor yaitu 1 ppm; 1,5 ppm; dan 2 ppm. Faktor ketiga adalah konsentrasi NAA yang terdiri atas 3 taraf faktor yaitu 0,5 ppm; 1 ppm; dan 1,5 ppm. Pada penelitian ini terdapat 27 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 2 kali ulangan pada setiap taraf perlakuan. Unit penelitian adalah 1 botol yang berisi 5 *plantlet*. Eksplan yang sudah ditanam di media disimpan dalam rak penyimpanan dengan suhu ruang inkubasi 20-24°C dengan cahaya lampu LED dengan intensitas cahaya sesuai perlakuan berdurasi 16 jam terang selama 4 minggu.

Parameter yang diamati adalah jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah akar, panjang akar, dan kadar klorofil total daun. Data dianalisis menggunakan Anava tiga arah dengan taraf perlakuan $p \leq 0,05$. Hasil uji yang signifikan dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk menganalisis perbedaan pengaruh antar taraf perlakuan dan kombinasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang, Lebar, dan Jumlah Daun

Pada penelitian ini memiliki beberapa kekurangan dalam proses pengambilan data. Data penelitian untuk parameter lebar daun dan panjang daun pada penelitian ini memiliki kekurangan. Data yang diperoleh adalah rerata panjang dan lebar daun akhir, yang seharusnya data yang diukur adalah rerata pertambahan panjang dan lebar daun.

Konsentrasi hormon NAA, BAP, intensitas cahaya dan interaksi ketiganya tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah dan panjang daun anggrek bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut memberikan respon yang sama terhadap jumlah dan panjang daun. Intensitas cahaya dan interaksi NAA, BAP, dan intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap lebar daun. Hasil uji lanjut intensitas cahaya menunjukkan bahwa intensitas

4400 lux menghasilkan daun terlebar (Tabel 1). Interaksi perlakuan 0,5 ppm NAA + 2 ppm BAP pada intensitas cahaya 4400 lux (C2B3N1) menghasilkan daun terlebar.

Tabel 1. Hasil uji *Duncan* pada parameter lebar daun anggrek bulan

Intensitas cahaya (lux)	Lebar daun (cm)
3400	0,23794 ^{ab}
4400	0,25372 ^a
5400	0,21306 ^b

Konsentrasi hormon NAA dan BAP tersebut bersama hormon endogen anggrek bulan mampu meningkatkan pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel-sel daun secara optimal. Jika hormon eksogen dan endogen kurang maka sel hanya akan mengalami pembelahan dan pembesaran tanpa adanya diferensiasi (Paramarta, Ermavitalini, Nurfadilah, 2012). Hormon BAP juga mampu mempengaruhi persinyalan cahaya melalui fitokrom (Taiz & Zeiger, 2010). Respon tumbuhan terhadap kualitas atau kuantitas cahaya terjadi pada tingkat transkripsi gen dan enzim yang secara langsung terlibat dengan dinding sel seperti *phenylalanine ammonia lyase* (Batista *et al*, 2018). Cahaya digunakan oleh tumbuhan untuk mensintesis senyawa karbon kompleks. Hasil fotosintesis digunakan untuk menyuplai seluruh tubuh tumbuhan dengan energi kimia dan rangka karbon untuk sintesis semua molekul organik utama sel tumbuhan (Campbell *et al*, 2008).

Peran auksin pada tahap pemanjangan sel terjadi pada tahap mengendurnya biokimia dinding sel yang dimediasi oleh proton. Auksin secara langsung meningkatkan penahanan atau endositosis transporter PIN dan protein membran plasma yang lain. Sehingga membran plasma mengaktivasi ekstrusi proton. Ion H⁺ berasal dari H⁺-ATPase membran plasma. Ekstrusi proton mengakibatkan dinding sel menjadi asam. Kondisi asam pada dinding sel mengaktifkan enzim ekspasin yang berfungsi melonggarkan dinding sel dengan cara memutuskan ikatan hidrogen antara komponen polisakarida. Sehingga air masuk ke dalam sel secara osmosis dan terjadi pemanjangan sel (Taiz & Zeiger, 2010).

Sitokinin termasuk BAP mengatur pembelahan sel melalui siklus pembelahan sel. Sitokinin dapat mengstimulasi pembelahan sel dengan jumlah auksin yang optimal. Keduanya mengontrol aktivitas *cyclin-dependent kinase* (CDKs). Siklin adalah enzim yang mengatur siklus sel pada sel eukariotik. Ekspresi gen yang mengkode CDK utama adalah *Cdc2* (*cell division cycle 2*) yang diatur oleh auksin. Auksin menginduksi CDK tidak secara enzimatik dan hanya jumlah CDK yang tinggi tidak cukup untuk membuat sel membelah. Sitokinin dikaitkan dengan aktivasi fosfat seperti *Cdc25* yang berperan untuk melepas penghambat kelompok fosfat dari *Cdc2* kinase. Aksi sitokinin menyediakan satu tautan potensial antara sitokinin dan auksin pada siklus sel, yaitu mengatur bagian dari fase G2 ke fase M. Sitokinin juga meningkatkan ekspresi gen *CYCD3*, yang mengkodekan siklin tipe-D. Pada arabidopsis *CYCD3* diekspresikan pada

proliferasi jaringan seperti meristem tunas dan primordia daun muda. Mekanisme utama sitokinin untuk mengstimulasi pembelahan sel adalah dengan meningkatkan fungsi CYCD3 (Taiz & Zeiger, 2010).

Letak inisiasi daun sesuai pada zona lokasi pengumpulan auksin. Inisiasi daun adalah pembelahan periklinal pada lapisan subepidermal meristem tunas apikal, yaitu membentuk tonjolan. Tonjolan ini adalah sumbu terdekat calon daun. tahap selanjutnya adalah pembelahan disepanjang primordium, tapi kemudian dibatasi pada wilayah-wilayah yang lebih proximal sebagai daun dewasa. Setiap sel di primordium akan membentuk daun (Taiz & Zeiger, 2010). Primordia daun letaknya berdekatan karena internodusnya sangat pendek. Daun muncul dari nodus. Maka semakin banyak nodus yang terbentuk semakin banyak daun akibat pembelahan sel pada meristem pucuk (Campbell *et al*, 2008).

Pada penelitian Kartiman (2018) interaksi hormon NAA dan BAP berpengaruh signifikan terhadap jumlah dan panjang daun anggrek *Coelogyne pandurata*. Perbedaan hasil penelitian ini dapat dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi hormon endogen dalam eksplan anggrek. Pada penelitian ini diduga konsentrasi hormon pada perlakuan belum mencapai terpenuhinya konsentrasi hormon endogen dan eksogen yang optimal untuk pertumbuhan panjang dan jumlah daun anggrek bulan.

Jumlah Dan Panjang Akar

Pada penelitian ini memiliki beberapa kekurangan dalam proses pengambilan data panjang akar. Data yang diperoleh adalah rerata panjang akar akhir, yang seharusnya data yang diukur adalah rerata penambahan panjang akar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA, BAP, intensitas cahaya dan interaksi ketiganya tidak berpengaruh signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NAA 0,5 – 1,5 ppm; BAP 1 – 2 ppm; intensitas cahaya 3400 – 5400 lux dan interaksi ketiganya dalam penelitian ini memberikan respon yang sama terhadap jumlah dan panjang akar.

Meristem apikal tunas, meristem apikal akar dan daun muda adalah tempat sintesis auksin. Pada penelitian ini auksin endogen dan auksin eksogen yang ditambahkan diduga jumlahnya terlalu tinggi sehingga menghambat pertumbuhan akar secara optimal. Dugaan tersebut sesuai dengan penelitian Nikmah (2017) Pemberian auksin dengan konsentrasi yang sangat tinggi mengakibatkan panjang akar berkurang. Lisnandar *et al*. (2012) menyatakan bahwa auksin yang berlebihan pada media kultur akan menyebabkan ketidakseimbangan interaksi dengan auksin endogen dan tidak dapat menghasilkan jumlah akar yang lebih banyak. Hal ini karena hormon NAA pada konsentrasi tinggi bersifat toksik (Sauer *et al*, 2013).

Hormon auksin juga disintesis di meristem akar, tapi dikeluarkan dari sel-sel apikal tudung akar oleh kombinasi aktivitas protein PIN3, PIN4 dan ABCB1 ketika AUX1 memediasi

auksin di sel-sel ujung akar lateral mendorong aliran basipetal auksin keluar dari ujung akar. Auksin dapat menghambat pertumbuhan akar primer. Hal ini karena auksin juga menginduksi produksi etilen. Kedua hormon ini memberikan pengaruh yang berbeda pada jaringan akar untuk mengontrol pertumbuhan. Ketika biosintesis etilen terhalang, auksin dengan konsentrasi yang kecil dapat memacu pertumbuhan seluruh akar, pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan akar. Auksin juga berperan sebagai regulator positif terhadap pembelahan sel di meristem apikal akar. Auksin dan sitokinin memiliki fungsi yang sangat berbeda di meristem ujung akar, yaitu auksin memacu pemebelahan sel dan sitokinin memacu diferensiasi sel (Taiz & Zeiger, 2010).

Interaksi auksin dan sitokinin di meristem ujung akar mulai terjadi ketika sitokinin melalui ARR1 mengstimulasi ekspresi kode gen untuk protein represor Aux/IAA (SHY2) yang auksin juga menyebabkan degradasi protein Aux/IAA. Auksin dan sitokinin bertindak secara antagonis pada akar dengan mengatur banyaknya SHY2 protein Aux/IAA dengan cara yang berlawanan. Secara positif SHY2 mengatur ekspresi gen IPT5, termasuk biosintesis sitokinin dan secara negatif mengatur ekspresi bagian gen PIN. Efek SHY2 pada biosintesis sitokinin dan transport auksin memperkuat perputaran pembelahan sel dan diferensiasi sel.

Pertambahan panjang akar disebabkan terjadinya proses pembelahan sel pada meristem ujung akar, selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel (Widiastoety, 2014). Pemanjangan akar juga dipengaruhi oleh transport basipetal auksin (Taiz & Zeiger, 2010). Auksin yang ditransport ke akar digunakan untuk induksi akar lateral dan pemanjangan akar primer. Tingginya rasio auksin tunas akar dapat mengarahkan sumber daya, salah satunya adalah pertumbuhan akar (Halliday, 2009).

Intensitas cahaya yang rendah dapat merangsang ZPT endogen untuk bekerja lebih aktif dalam melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan akar (Widiastoety, 2014). Cahaya juga dapat mempengaruhi distribusi auksin dengan cara mengontrol banyaknya PGP dan PIN. Intensitas cahaya mempengaruhi laju fotosintesis. Hasil fotosintesis kemudian digunakan untuk menyuplai seluruh tubuh tumbuhan (Campbell *et al*, 2008). Jika laju fotosintesis meningkat, maka hasil fotosintesis semakin meningkat untuk pertumbuhan akar.

Kadar Klorofil

Pada hasil analisis Anava tiga jalur data kadar klorofil total menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA dan intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total (Tabel 2 dan Tabel 3). Tetapi perlakuan BAP dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total.

Tabel 2. Hasil uji *Duncan* pada konsentrasi NAA terhadap kadar klorofil total anggrek bulan

NAA	Kadar Klorofil Total
0.5	0.37167 ^a
1.0	0.18906 ^b
1.5	0.19800 ^b

Tabel 3. Hasil uji *Duncan* pada intensitas cahaya terhadap kadar klorofil total anggrek bulan

Intensitas cahaya	Kadar klorofil total
3400	0.14006 ^b
4400	0.36733 ^a
5400	0.25133 ^{ab}

Penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya 4400 lux adalah intensitas cahaya terbaik untuk anggrek bulan. Pada intensitas cahaya tersebut diduga enzim *protochlorophyllide oxidoreductase* (POR) dapat bekerja aktif pada saat biosintesis klorofil. Enzim POR sangat tergantung pada cahaya. Tetapi jika intensitas cahaya tinggi dapat menyebabkan fotooksidasi sehingga klorofil dapat hancur. Cahaya juga berperan penting pada fotosistem II. Intensitas cahaya yang tinggi dapat merusak fotosistem II yang menyebabkan degradasi pada pusat reaksi. Hal tersebut dikarenakan frekuensi kerusakannya meningkat ketika intensitas cahaya meningkat (Soontornchainaksaeng *et al*, 2001). Hasil penelitian ini dapat diasumsikan bahwa intensitas cahaya 4400 lux mampu memacu perkembangan proplastid menjadi klorolas secara optimal pada *plantlet* anggrek bulan.

Biosintesis klorofil dimulai dari asam amino asam glutamat diubah menjadi asam 5-*aminolevulinic* (ALA). Reaksi ini melibatkan perantara kovalen tRNA, asam glutamat terikat pada molekul RNA transfer. Dua molekul ALA kemudian dipadatkan untuk membentuk *porphobilinogen* (PBG), kemudian membentuk cincin pirol di klorofil. Fase selanjutnya adalah perakitan struktur porfirin dari empat molekul PBG. Fase ini terdiri dari enam langkah enzimatik yang berbeda, dan diakhiri dengan produk protoporphyrin IX. Tahap selanjutnya adalah pembentukan cincin kelima (cincin E) dengan cara siklisasi salah satu rantai samping asam propionat untuk membentuk *protochlorophyllide*. Jalur ini melibatkan reduksi salah satu ikatan rangkap di cincin D, menggunakan NADPH. Proses ini didorong oleh cahaya dan dilakukan oleh enzim yang disebut *protochlorophyllide oxidoreductase* (POR). Tanaman yang ditanam pada penerangan memiliki lebih banyak kandungan klorofil dibanding dengan tanaman pada tempat gelap, karena POR sangat tergantung pada cahaya. Langkah terakhir dalam jalur biosintesis klorofil adalah pelekatan ekor fitol, yang dikatalisis oleh enzim yang disebut sintetase klorofil.

Hasil penelitian Kartiman (2018) menunjukkan bahwa kandungan total klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa penambahan ZPT NAA dan BAP. Hasil tersebut tidak berbeda

nyata dengan hasil peningkatan konsentrasi BAP (0,3 ppm-0,5 ppm) pada setiap level NAA (0,2 ppm – 0,5 ppm) yang cenderung meningkatkan jumlah klorofil. Berdasarkan hasil tersebut plantlet tanpa hormon eksogen dan plantlet dengan hormon eksogen sampai 0,5 ppm masih signifikan terhadap kadar klorofil anggrek hitam. Pada penelitian yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa perlakuan hormon NAA 0,5 ppm signifikan terhadap kadar klorofil anggrek bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi interaksi hormon endogen dan hormon eksogen NAA 0,5 ppm untuk menghasilkan kadar klorofil terbanyak pada anggrek bulan.

Intensitas cahaya 4400 lux berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total dan juga terhadap lebar daun. Ketika lebar daun bertambah, maka kadar klorofil juga bertambah. Klorofil terletak di dalam kloroplas. Kloroplas terutama ditemukan didalam sel-sel mesofil. Ketika terjadi pertambahan lebar daun yang signifikan, maka sel-sel mesofil bertambah dan kadar klorofil total daun juga bertambah secara signifikan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi hormon NAA tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan plantlet, khususnya panjang daun, lebar daun, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, tapi berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total. Konsentrasi hormon BAP tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan plantlet. Intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan lebar daun dan kadar klorofil total, tapi intensitas cahaya tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan plantlet, khususnya panjang daun, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar. Interaksi 0,5 ppm NAA, 2 ppm BAP pada intensitas cahaya 4400 lux berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan lebar daun. Hormon NAA 0,5 ppm optimal terhadap kadar klorofil total, intensitas cahaya 4400 lux optimal terhadap pertumbuhan lebar daun, dan kadar klorofil total anggrek

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan dan pengarahan selama pembimbingan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Batista, D.S., Felipe, S.H.S., Silva, T.D., Castro, K.M.d & Rodrigues, T.C.M., Miranda, N.A., Ríos, A.M.R., Faria, D.V., Fortini, E.A., Chagas, K., Silva, G.T, Xavier, A., & Arencibia, A.D., & Otoni, W.C. (2018). Light quality in plant tissue culture: does it matter?. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*.
- Chawla, H. S. (2002). *Introduction To Plant Biotechnology Second Edition*. United States of America: Science Publishers, INC.

- Campbell, Neil A, Reece & Jane B. 2008. *Biologi*. Jakarta: Erlangga
- Davies, P. J. (2014). The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions.
- Fu, W., Li, P., & Wu Y. (2012). Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 135, 45–51.
- Iliev, I., Gajdo sova, A., Libiakova,G., & Jain, S.M., (2010). Plant Micropropagation. *Plant Cell Culture*.
- Kartiman, R., Sukma, D., Aisyah, S.I, & Purwito, A. (2018). Multiplikasi In Vitro Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) Pada Perlakuan Kombinasi NAA dan BAP. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 5(1), 75-87.
- Khandaker, M.M., Rasdi, M.Z.M., Naeimah, N.N., & Mat, N. (2017). Effects Of Naphthalene Acetic Acid (NAA) On The Plant Growth And Sugars Effects On The Cut Flowers Mokara Chark Kuan Orchid. *Biosci. J.*, 33(1), 19-30.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1), 63-68.
- Nikmah, Z. C., Slamet, W., & Kristanto, B. A. (2017). Aplikasi silika dan NAA terhadap pertumbuhan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* l.) pada tahap aklimatisasi. *J. Agro Complex*, 1(3), 101-110.
- Nurunisa,D., Sasongko, A. B., Indrianto, A. (2018). Pengaruh Warna Cahaya Light-Emitting Diodes (Led) Intensitas Rendah Dan Cekaman Dingin Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek Phalaenopsis Hibrida. *Jurnal Biota*, 4(1).
- Paramartha, A. I., Ermavitalini, D., & Nurfadilah, S. (2012). Pengaruh Penambahan Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA Dan BAP Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Biji *Dendrobium Taurulinum* J.J Smith Secara In Vitro. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 1(1), 40-43
- Sauer, M., Robert, S., & Vehn, J. K. 2013. Review Paper Auxin: Simply Complicated. *Journal of Experimental Botany*, 64(9), 2565–2577.
- Soontornchainaksaenga, P., Chaicharoenb, S., Sirijuntarutb, M., & Kruatrachueb, M. (2001). In vitro Studies on the Effect of Light Intensity on Plant Growth of *Phaius tankervilleae* (Banks ex L' Herit.) Bl. and *Vanda coerulea* Griff . *ScienceAsia*, 233-237.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *plant physiology*. USA: Siraver A societies.
- Widiastoety, D (2014). Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Mokara. *J. Hort*, 24(3), 230-238
- Zulkarnain. (2017). *Solusi perbanyakan tanaman budidaya kultur jaringan tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Zulkaidhah, Muslimin, Alam, A.S., & Toknok, B. (2018). Peningkatan Mutu Tanaman Hias Anggrek Alam Phalaenopsis Melalui Kegiatan Persilangan. *Abditani:Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1, 68-71.
- Zurcher, E., & Müller, B. (2016). Cytokinin Synthesis, Signaling, andFunction—Advancesand New Insights. *International Review of Cell and Molecular Biology*.