

Pengaruh Spektrum Warna dan Penambahan *Nanobubbles* (NBs) Nitrogen (N_2) terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*

The Influence of Color Spectrum and Addition of Nitrogen (N_2) Nanobubbles (NBs) on the In Vitro Growth of Dendrobium sp. Orchids

Dyah Ajeng Salsabilla^{1 *}, Tintrim Rahayu^{2 **}, Gatra Ervi Jayanti³

¹²³) Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Indonesia

ABSTRAK

Dalam kultur *in vitro*, penyerapan cahaya dan nitrogen berperan penting terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Cahaya mempengaruhi penyerapan tanaman, sehingga nitrogen harus ditambahkan dalam jumlah yang tepat untuk pertumbuhan optimal. Teknologi *Nanobubbles* (NBs) telah dikembangkan untuk mengubah nitrogen menjadi partikel yang lebih kecil agar memudahkan penyerapan oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemberian spektrum warna dan NBs N_2 terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Metode penelitian eksperimental dengan perlakuan media (MS; MS + ZPT; MS + NBs N_2 ; MS + ZPT + NBs N_2) dan spektrum warna (putih, merah, biru, merah-biru). Data persentase hidup, panjang planlet dan berat planlet dianalisis secara deskriptif dan uji statistik (normalitas, homogenitas, multivariat, dan Games Howell). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada persentase hidup planlet tertinggi yaitu 97,91% terdapat pada perlakuan spektrum warna merah dan merah-biru. Spektrum warna merah-biru berpengaruh dalam meningkatkan berat planlet sebesar 0,363 g pada perlakuan MS dan pemberian spektrum warna merah berpotensi meningkatkan panjang planlet sebesar 1,707 mm pada perlakuan MS + ZPT. Dalam pemberian NBs N_2 dalam media subkultur memberikan potensi persentase hidup planlet sebesar 100% pada perlakuan MS + NBs N_2 .

Kata kunci: *Dendrobium*, *nanobubbles* (NBs), spektrum warna, Nitrogen

ABSTRACT

In in vitro culture, light and nitrogen absorption play crucial roles in the growth of Dendrobium sp. orchids. Light affects plant absorption; thus, nitrogen must be added in the right amount for optimal growth. Nanobubbles (NBs) technology has been developed to convert nitrogen into smaller particles to facilitate plant absorption. This study aims to investigate the effects of color spectrum and N_2 NBs on the growth of Dendrobium sp. orchids. The experimental research method involved different treatments of media (MS; MS + ZPT; MS + NBs N_2 ; MS + ZPT + NBs N_2) and color spectrum (white, red, blue, red-blue). Data on live percentage, plantlet length and plantlet weight were analyzed descriptively and statistically (normality, homogeneity, multivariate, and Games Howell tests). The results showed that the highest percentage of live plantlets, 97.91%, was found in the treatments with red and red-blue color spectrum. The red-blue color spectrum significantly increased the plantlet weight by 0.363 g in the MS treatment, and the application of red color spectrum potentially increased the plantlet length by 1.707 mm in the MS + ZPT treatment. The addition of NBs N_2 in the subculture media showed potential for 100% live plantlet percentage in the MS + NBs N_2 treatment.

Keywords: *Dendrobium*, *nanobubbles* (NBs), color spektrum, *in vitro*, Nitrogen

^{*}) Dyah Ajeng Salsabilla, Program Studi FMIPA UNISMA, Jl. MT. Haryono 193, Malang 65144. Telp. 085606711981.
E-mail: dyahajengsalsabilla@gmail.com

^{**}) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si., Program Studi FMIPA UNISMA, Jl. MT. Haryono 193, Malang 65144. E-mail:
intrimrahayu@unisma.ac.id

Pendahuluan

Keistimewaan anggrek *Dendrobium* terletak pada warna bunga yang tahan lama, sehingga menjadikan anggrek *Dendrobium* sangat menawan [1]. Tingginya permintaan pasar yang tidak sebanding dengan persediaan bibit anggrek, maka dilakukan perbanyakan metode kultur jaringan [2]. Teknik perbanyakan yang dilakukan dalam waktu singkat dan jumlah yang banyak adalah kultur jaringan [3]. Kultur jaringan sering disebut juga dengan kultur *in vitro*, teknik ini dilakukan dengan cara memisahkan bagian tanaman jaringan tanaman menggunakan media yang bebas mikroorganisme sehingga perkembangan dan perbanyakan kembali menjadi tanaman baru yang lengkap [4]. Media yang bebas mikroorganisme diharapkan memiliki nutrisi hara makro dan mikro yang lengkap. Nutrisi tersebut terdiri dari komponen utama dan komponen tambahan. Komponen utama mencakup mineral, gula, vitamin dan zat pengatur tumbuh sedangkan komponen tambahan senyawa nitrogen organik [5].

Penambahan unsur hara nitrogen (N) bagi pertumbuhan tanaman sangat penting dibanding unsur hara lainnya. Pemberian nitrogen untuk pertumbuhan tanaman perlu dilakukan dalam jumlah yang optimum agar pertumbuhan tidak terhambat, dengan menggunakan teknologi *Nanobubbles* (NBs) untuk mengubah ukuran partikelnya sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. NBs adalah metode ilmiah terbaru yang menghasilkan gelembung nanoskopik dalam larutan atau air [6]. Penerapan NBs yang dilakukan pada tanaman anggrek, memberikan hasil bahwa NBs memberikan pengaruh pertumbuhan anggrek dengan pertumbuhan tunas dan akar baru serta densitas stomata meningkat dengan adanya penerimaan cahaya [7]. Spektrum warna yang dapat diserap oleh tanaman adalah warna merah dan biru, karena klorofil dapat menyerap warna merah dan biru, sehingga fotosintesis dapat berjalan optimal [8]. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian spektrum warna dan NBs N₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.*

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah planlet anggrek *Dendrobium sp.* berumur 8 bulan, *Murashige and Skoog* (MS), larutan *Nanobubbles* Nitrogen (NBs N₂), *Napthalene Acetic Acid* (NAA), *Benzyl Amino Purine* (BAP), gula, aquadest, alkohol 96%, alkohol 70%, spidol marker, label, tisu steril, kain penutup hitam, dan sarung tangan.

Alat digunakan *thinwall* kecil (35 ml) berbentuk bulat, *plastic wrap*, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFB), timbangan analitik, botol jar kaca, *magnetic stirrer*, kompor, autoklaf, mikroskop, HP, kamera *macrolens*, laptop, lampu LED warna putih merah biru, *hotplate stirrer*, pinset, *micropipette* dan ATK.

Metode

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan perlakuan media (MS; MS + ZPT; MS + NBs N₂; MS + ZPT + NBs N₂) dan spektrum warna (putih, merah, biru, merahbiru). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah media MS, MS + ZPT, MS + NBs N₂, MS + ZPT +

NBs N₂. Faktor kedua adalah penambahan spektrum warna pada setiap perlakuan. Parameter penelitian adalah persentase hidup planlet, panjang planlet dan berat planlet. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Orchidologi dan Nursery, FMIPA, Universitas Islam Malang.

Cara Kerja

Pembuatan media adaptasi: Komposisi media yang digunakan diantaranya, 30 g gula dan 500 ml aquadest steril. Bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik dan gelas ukur plastik, kemudian dimasak menggunakan pemanas listrik hingga mendidih. Media yang sudah mendidih dimasukkan ke dalam botol jar kaca dan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit.

Pembuatan media uji perlakuan: Komposisi media kontrol yang digunakan diantaranya, MS 4,43 g/L dan aquadest steril 1000 ml. Bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik dan gelas ukur plastik, kemudian dimasak menggunakan pemanas listrik hingga mendidih. Selanjutnya, pH diukur menggunakan pH meter hingga mencapai 5,8. Kemudian dimasukkan kedalam botol jar kaca masing-masing 6 botol lalu ditutup rapat dengan *plastic wrap* dan diautoklaf selama 15 menit. Komposisi media kedua yang digunakan antara lain MS 4,43 g/L, *Napthalene Acetic Acid* (NAA) 0,1 g/L, *Benzyl Amino Purine* (BAP) 0,5 g/L dan aquadest steril 1000 ml. Bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik dan gelas ukur plastik, kemudian dimasak menggunakan pemanas listrik hingga mendidih. Selanjutnya, pH diukur menggunakan pH meter hingga mencapai 5,8. Kemudian dimasukkan kedalam botol jar kaca masing-masing 6 botol lalu ditutup rapat dengan *plastic wrap* dan diautoklaf selama 15 menit.

Sterilisasi alat dan media: Alat-alat yang berbahan plastik dicuci bersih dengan detergen pencuci piring, lalu dikeringkan menggunakan tisu kemudian disemprot dengan alkohol 96% lalu dibungkus menggunakan plastik. Semua alat dan media perlakuan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm dan suhu 121°C.

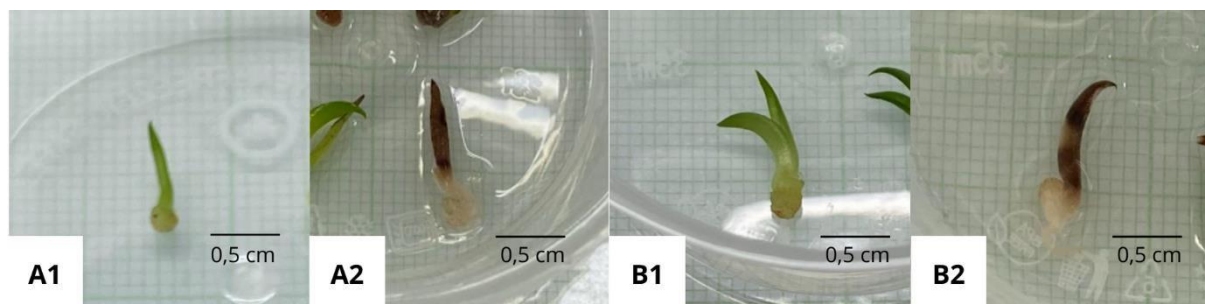
Pre-treatment: Planlet dimasukkan ke dalam *thinwall* dengan jumlah empat planlet per *thinwall*. Pastikan planlet berada di dasar *thinwall* kemudian ditambahkan larutan gula steril sebanyak 2 ml menggunakan mikropipet lalu *thinwall* ditutup dan rapatkan menggunakan *plastic wrap*. Pengamatan planlet ini selama 3 hari untuk menentukan apakah planlet tersebut sehat atau mengalami kontaminasi.

Penanaman pada media perlakuan: Planlet yang sudah ditermpatkan dalam media pre-treatment diambil larutan pretreatment kemudian ditambahkan larutan media sebanyak 2 ml menggunakan mikropipet pada perlakuan kontrol, sedangkan pada media NBs menggunakan larutan media sebanyak 1 ml dan 1 ml *nanobubbles* menggunakan mikropipet lalu *thinwall* ditutup dan dirapatkan menggunakan *plastic wrap*.

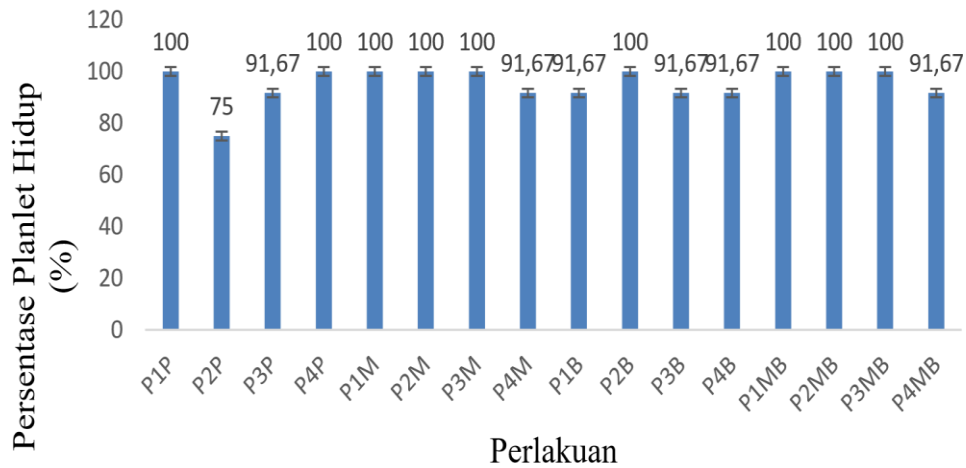
Pengamatan: Seluruh *thinwall* yang ditanam planlet anggrek *Dendrobium* sp. ditempatkan di dalam rak kultur tertutup kain hitam. Rak kultur disinari menggunakan lampu LED dengan suhu 2025°C. Perlakuan *thinwall* diletakkan dalam posisi miring 45° dengan penyiraman dilakukan selama 45 detik per hari. Ruang pengamatan dibersihkan setiap hari dengan alkohol 70% untuk menjaga kebersihan dan steril rak kultur.

Hasil dan Diskusi

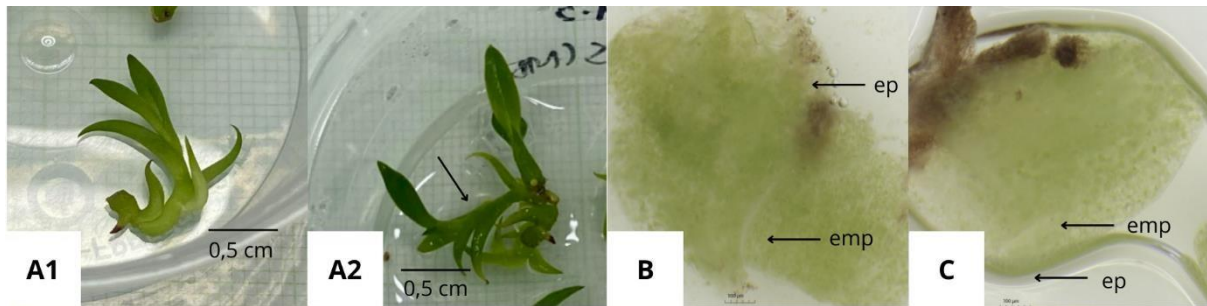
Hasil Penelitian



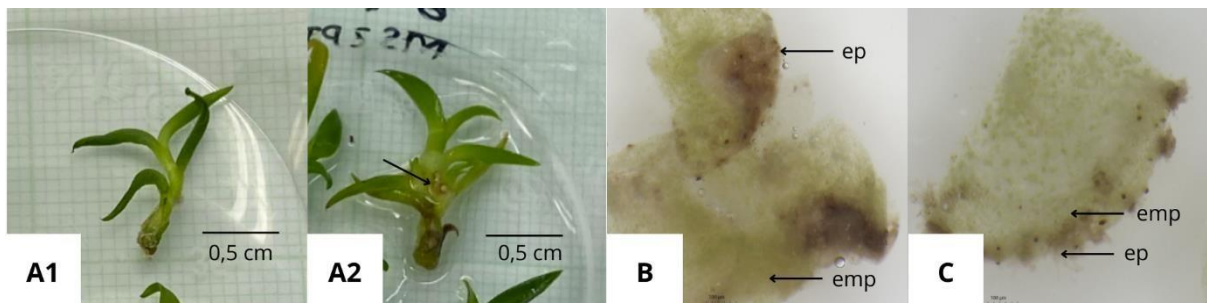
Gambar 1. planlet *Dendrobium* sp. hasil uji perlakuan media dan spektrum warna. A = MS + ZPT + NBs N₂ spektrum warna merah, B = MS + ZPT + NBs N₂ spektrum warna merah-biru, 1 = Sebelum (0 HST), 2 = Sesudah (30 HST).



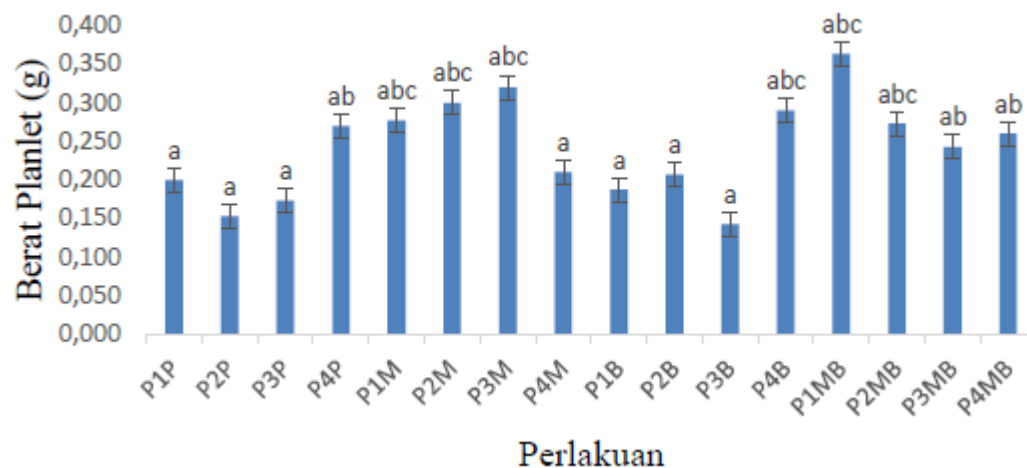
Gambar 2. persentase hidup planlet *Dendrobium* sp. pada jenis spectrum warna dan penambahan NBs N₂.



Gambar 3 planlet *Dendrobium* sp. hasil uji perlakuan MS + ZPT spektrum warna merah-biru secara morfologi dan anatomi. A = Morfologi, B = Penampang membujur batang, C = Penampang melintang batang, 1 = Sebelum (0 HST), 2 = Sesudah (30 HST), ep = epidermis, emp = empulur



Gambar 4. rata-rata berat planlet *Dendrobium* sp. pada jenis spektrum warna dan penambahan NBs N₂. Gambar 5 planlet *Dendrobium* sp. hasil uji perlakuan MS spektrum warna merah-biru secara morfologi dan anatomi. A = Morfologi, B = Penampang membujur batang, C = Penampang melintang batang, 1 = Sebelum (0 HST), 2 = Sesudah (30 HST), ep = epidermis, emp = empulur

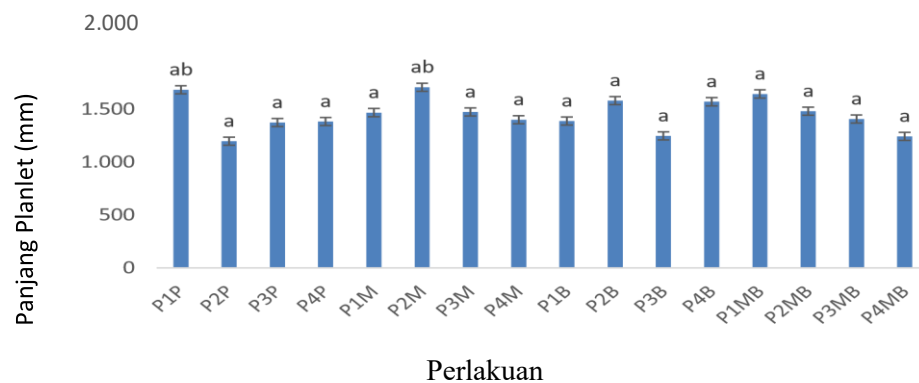


Gambar 5. planlet *Dendrobium* sp. hasil uji perlakuan MS spektrum warna merah-biru secara morfologi dan anatomi. A = Morfologi, B = Penampang membujur batang, C = Penampang melintang batang, 1 = Sebelum (0 HST), 2 = Sesudah (30 HST), ep = epidermis, emp = Empulur

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data uji perlakuan spektrum warna dan NBs N₂ memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Pertumbuhan planlet yang di tanam secara *in vitro* pada jenis spektrum warna cahaya yang berbeda warna menunjukkan respon yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan analisis deskriptif persentase hidup planlet yang diberikan kepada anggrek *Dendrobium* sp. pada grafik di atas Gambar 1 bahwa Spektrum warna merah berperan dalam fase generatif. Sedangkan kombinasi spektrum warna merah-biru merupakan sumber cahaya utama bagi pertumbuhan dan perkembangan karena penyerapan CO₂ secara maksimal dalam fotosintesis dimana spectrum tersebut mampu menyerap pigmen fotosintesis sebesar 90% [9]. Penggabungan spektrum warna merah dan biru menghasilkan produktivitas tanaman yang lebih banyak karena terjadi dua fotosistem yaitu satu menyerap sampai panjang gelombang 680 nm dan yang lainnya menyerap cahaya pada panjang gelombang sampai 700 nm [10]. Pada Gambar 4 planlet pada spektrum warna merah dan merah-biru memiliki kesamaan dimana perlakuan MS + ZPT + NBs N₂ menjadi faktor yang menyebabkan penurunan persentase hidup pada cahaya warna merah dan merah-biru. Faktor pertama adalah keberadaan ZPT auksin dan sitokinin yang merupakan kombinasi hormon yang seimbang dan mampu membentuk kalus dan tunas dengan baik. Sementara itu, keberadaan nitrogen berkaitan dengan laju fotosintesis dalam translokasi karbohidrat, melalui perombakan karbohidrat menjadi protein. Faktor paling penting dalam media induksi adalah auksin dan sitokinin, serta pengurangan nitrogen. Pengurangan jumlah nitrogen secara substansial sangat diperlukan dalam jenis media tersebut [11].

Penggunaan media *Murashige and Skoog* (MS) sangat umum digunakan dalam sub kultur jaringan tumbuhan karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap dibandingkan dengan jenis media lainnya [12]. Hal ini dibuktikan dengan analisis *gameshowell* pada perlakuan MS spektrum warna merah-biru menunjukkan adanya perubahan signifikan antar perlakuan berdasarkan penambahan berat planlet. Pada Gambar 2 planlet pada spektrum warna merah-biru menunjukkan adanya perubahan signifikan antar perlakuan. Spektrum warna biru yang dikombinasikan bersama spektrum warna merah dapat merangsang morfogenesis tanaman, memperbaiki pertumbuhan dan respon fotosintesis [10]. Pemberian spektrum warna merah dan biru memberikan potensi dalam pertumbuhan tumbuhan terutama dalam pelebaran daun karena klorofil akan menyerap lebih banyak kedua cahaya tersebut sehingga fotosintesis berjalan optimal dibandingkan dengan spektrum warna lainnya [13].



Gambar 6. rata-rata panjang planlet *Dendrobium* sp. pada jenis spektrum warna dan penambahan NBs N₂

Pemberian hormon zat pengatur tumbuh (ZPT) tetap diperlukan dalam media kultur jaringan. ZPT yang digunakan yaitu jenis auksin dan sitokinin. Auksin merupakan ZPT yang berperan dalam menginduksi perakaran sedangkan sitokinin berperan dalam menginduksi sel tunas [15]. Hal ini dibuktikan dengan analisis *games-howell* pada Gambar 3 perlakuan MS + ZPT spektrum warna merah menunjukkan adanya perubahan signifikan antar perlakuan. Faktor pendukung keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh media. Media yang digunakan dalam kultur jaringan *in vitro* adalah media MS dan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT yang digunakan dari golongan auksin dan sitokinin. *Napthalene Acetic Acid* (NAA) merupakan auksin yang berfungsi untuk menginduksi pemanjangan sel, penghambat pucuk aksilar dan adventif serta inisiasi perakaran [15]. Sedangkan *Benzyl Amino Purine* (BAP) merupakan sitokinin yang sangat efektif dalam induksi tunas dan pembentukan daun. [16]. Selain media dan penambahan zat pengatur tumbuh, cahaya termasuk peran penting dalam proses fotosintesis sehingga mampu dalam menstimulasi pertumbuhan vegetatif. Spektrum warna merah memberikan pengaruh terhadap proses fotosintesis dimana daun yang tumbuh memiliki warna yang lebih terang atau hijau muda [17] pada Gambar 6.

Kesimpulan

Pemberian spektrum warna dan NBs N₂ mempengaruhi pertumbuhan planlet anggrek pada persentase planlet hidup spektrum warna merah dan merah-biru, berat planlet pada perlakuan MS spektrum warna merah-biru, dan panjang planlet pada perlakuan MS + ZPT spektrum warna merah. Spektrum warna yang optimal terhadap pertumbuhan planlet anggrek pada persentase hidup (97,91%), panjang planlet (1,707 mm) dan berat planlet (0,363 g)

Daftar Pustaka

- [1] Setyowati, D.A., Rahayu. T., Jayanti, G.E., Agisimanto, D. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) pada Anggrek (*Dendrobium hybrid*) terhadap Pertumbuhan dan Survival dalam Media *Cocopeat*. *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)* 5(2):38-48. DOI: <https://doi.org/10.33474/j.sa.v5i2.16959>
- [2] Rahayu, T., Jayanti, G.E., Hayati, A. (2023). Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium Imelda Marina Masagung X Bumi Menangis*. *Metamorfosa Journal of Biological Science* 10(1): 126-132. DOI: <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2023.v10.i01.p13>

- [3] Santoso, I. B., Hardiyanti, T., Dwiati, M., Kamsinah, K. (2020). Teknologi Kultur *In Vitro* Anggrek untuk Meningkatkan Keragaman Tanaman di Agrowisata Serang. Prosiding 9(1).
- [4] Rianawati, S., Isminingsih, S., Hermita, N., Riyadi, L. U. (2021). Daya Regenerasi PLBs Anggrek *Dendrobium* Var. Jacqueline Thomas x Walter Oumae dan Kumala Agrihorti Pada Jenis Media Kultur *In Vitro* dengan Penambahan Air Kelapa. *Jurnal Agroekotek* 13(2): 226-237.
- [5] Hartati, S., Eva, T., Ahmad, Y., Ari, S. (2014). Kajian Sitokinin *Benzil Amino Purine* (BAP) Terhadap Organogenesis Hasil Persilangan *Dendrobium* Merebelianum dengan *Dendrobium* Liniale. *J. El Vivo* 2(2): 22-23.
- [6] Yamada Y, Akashi T, Takahashi M. (2007). *Experiment and Numerical Simulation of Bubble Behavior in Argon Gas Injection into Lead-Bismuth Pool*. *J. Power and Energi Syst.* 1(1): 87-98.
- [7] Mendes, M.M., Gazarini, L.C., Rodrigues, M.L. (2001). Acclimation of *Myrtus Communis* to Contrasting Mediteranean Light Environments-effects on Structure and Chemical Composition of Foliage and Plant Water Relation. *Environment Experimental Botany* 45(2): 165-178.
- [8] Restiani AR, Triyono S, Tusi A, Zahab R. (2015). Pengaruh Jenis Lampu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dalam Sistem Hidroponik Indoor. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4 (3): 219 –226.
- [9] Nguyen, T.P.D., Tran, T.T.H., Nguyen, Q.T. (2019). Effect of Light Intensity on The Growth, Photosynthesis and Leaf Microstruture of Hydroponic Cultivated Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Under a Combination of Red and Blue LED in House. *Agricultural Technology* 15(1): 75-90.
- [10] Rosyida, R., Karno, K., Putra, F.P., Limantara, J.C. (2022). Efek Cahaya LED Merah dan Biru Pada Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Klorofil Tanaman Pokcoy (*Brassica chinensis* L) Dalam Growbox. *Agromix* 13(2), 168-174.
- [11] Ammirato, P.V. 1983. *Embryogenesis. Handbook of Plant Cell Culture*. Technique for Propagation and Breeding, Macmillan. New York.
- [12] Ikenganyia, E.E., Anikwe, M.A.N., Omeje, T.E., Adinde, J.O. 2017. Regenerasi Kultur Jaringan Tanaman dan Teknik Aseptik. *Asian Jurnal dari Bioteknologi dan Teknologi Sumber Daya Hayati* 1(3):1-6.
- [13] Syafriyudin., Thabita, Novani, L. (2015). Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan pada Variasi Warna Cahaya Lampu LED. *Jurnal Teknologi* 8(1): 83-87.
- [14] Rinaldi, R.P. (2015). Pengaruh Hormon *Napthalene Acetic Acid* (NAA) Terhadap Inisiasi Akar Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatic* Forssk). *Jurnal Wiyata Penelitian Sains dan Kesehatan*. Vol 2. No.2.
- [15] Wattimena, G.A., Gunawan, L.W., Matjik, E., Sjamsudin, N.M.A., Wiendi, Eniawati, A. (1992). Bioteknologi Tanaman. Tim Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. IPB Bogor.
- [16] George, E.F., Sheringon, P.D. (1984). *Plant Propagation by Tissu Culture*. Exegetius Limited: England.
- [17] Kobayashi, K., Amore, T., Lazaro, M. (2013). *Light Emitting Diodes (LED) for Miniature Hydroponic Lecture*. *Optics and Photonics Journal*, 3(1), 74-77.