



**PENGARUH SPEKTRUM WARNA DAN PENAMBAHAN *NANOBUBLES*
NITROGEN (NBs N₂) TERHADAP PERTUMBUHAN ANGGREK *Dendrobium* sp.
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

DYAH AJENG SALSABILLA

22001061015



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024

ABSTRAK

Dyah Ajeng Salsabilla (22001061015). Skripsi. Pengaruh Spektrum Warna dan Penambahan *Nanobubbles* Nitrogen (NBs N₂) Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium sp.* secara *In Vitro*.

Pembimbing (I) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.; Pembimbing (II) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si.

Dalam kultur *in vitro*, penyerapan cahaya dan nitrogen berperan penting terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.* Cahaya mempengaruhi penyerapan nutrisi 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 N₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.* Metode penelitian eksperimental dengan perlakuan media (MS; MS + ZPT; MS + NBs N₂; MS + ZPT + NBs N₂) 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 N₂ dalam media subkultur memberikan potensi persentase hidup planlet sebesar 100% pada perlakuan MS + NBs N₂.

Kata kunci : *Dendrobium*, *Nanobubbles* (NBs), Spektrum warna, Nitrogen

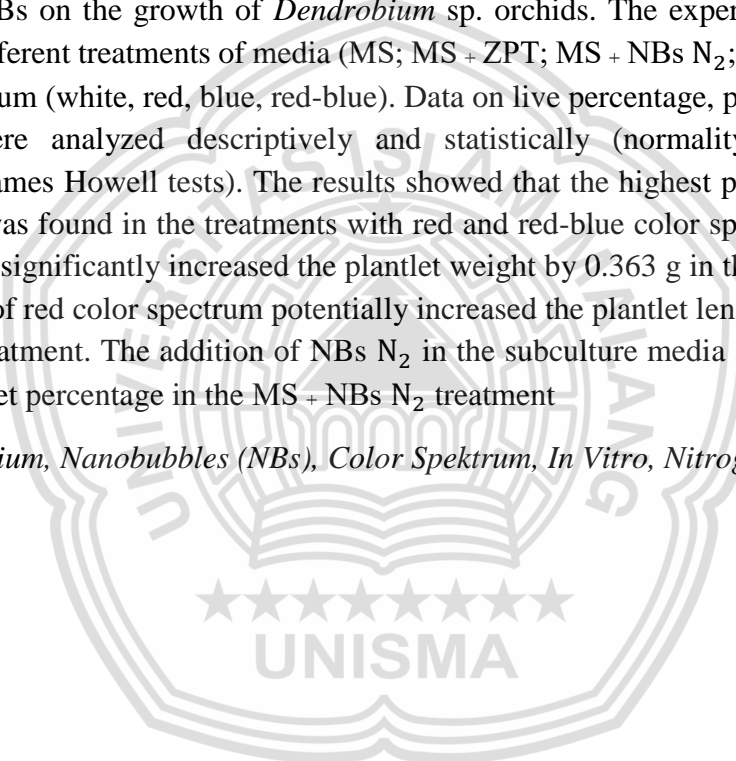
ABSTRACT

Dyah Ajeng Salsabilla (22001061015). Thesis. The Influence of Color Spectrum and Addition of Nitrogen *Nanobubbles* (NBs N₂) on the *In Vitro* Growth of *Dendrobium* sp. Orchids.

Supervisor (I) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.; Supervisor (II) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si.

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 N₂ NBs on the growth of *Dendrobium* sp. orchids. The experimental research method involved different treatments of media (MS; MS + ZPT; MS + NBs N₂; MS + ZPT + NBs N₂) 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 N₂ in the subculture media showed potential for 100% live plantlet percentage in the MS + NBs N₂ treatment.

Keyword: *Dendrobium*, *Nanobubbles* (NBs), *Color Spektrum*, *In Vitro*, *Nitrogen*



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Anggrek (Orchidaceae) salah satu jenis tanaman hias karakteristik unik serta warna yang menarik, sehingga menarik jumlah peminat yang tinggi untuk membudidayakannya (Nisa dkk, 2021). Bunga dari tanaman Anggrek *Dendrobium* memiliki keistimewaan yang dapat dilihat dari warna bunga yang cantik dan tidak mudah pudar (Setyowati dkk, 2023). Tentunya bunga anggrek sangat diminati dan ditanam dengan tujuan sebagai bunga potong serta tanaman hias atau pot, oleh kalangan penggemar anggrek (Sjahril, 2019). Produksi bunga anggrek dapat menjadi rendah karena minimnya jumlah persediaan bibit anggrek yang unggul, proses budidaya yang tidak efisien, serta kendala dalam pembudidayaan berbagai macam jenis tanaman anggrek, maka dari itu digunakanlah sebuah metode perbanyakan agar bibit tanam yang dihasilkan dengan jumlah yang besar dibandingkan dengan metode konvensional (Rahayu, 2018).

Dalam kultur jaringan, tanaman dapat diperbanyak dengan cepat dengan jumlah yang besar (Santoso dkk., 2020). Teknik perbanyakan kultur jaringan dapat melibatkan pertumbuhan suatu tanaman di lingkungan aseptik (Ikenganyia dkk., 2017). Menurut Rianawati, dkk. (2021) kultur jaringan sering disebut juga dengan kultur jaringan *in vitro* dilakukan dengan menggunakan medium steril, serta sel, organ atau jaringan tanaman dapat dipisahkan dan dibiakkan kembali, menghasilkan tanaman baru yang lengkap dengan tunas, daun, dan akar. Media yang bebas mikroorganisme diharapkan memiliki nutrisi hara makro dan mikro yang lengkap. Dalam kultur jaringan dibutuhkan nutrisi yang meliputi komposisi unsur utama dan tambahan. Komposisi utama terdiri dari garam, mineral, gula, vitamin, dan zat pengatur tumbuh. Komposisi tambahan, terdiri dari beberapa senyawa kimia seperti nitrogen, memiliki peran penting dalam menyediakan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman (Hartati dkk, 2014). Satu diantara media yang umum digunakan kultur jaringan adalah *Murashige and Skoog* (MS). Media MS kaya akan nitrat, kalium, dan ammonium, serta memiliki hara anorganik untuk menjaga kebutuhan sel tanaman terpenuhi (Iswara dkk, 2018). Dalam pertumbuhan tanaman, dibutuhkan unsur hara seperti Nitrogen (N) yang membutuhkan jumlahnya lebih tinggi daripada unsur hara lainnya. Ketersediaan nitrogen dapat membatasi produktivitas tanaman. Oleh karena itu, pemberian nitrogen dalam jumlah

yang tepat sangat penting untuk mendorong pertumbuhan tanaman tanpa hambatan. Teknologi nanobubbles dapat digunakan untuk mengubah ukuran partikel nitrogen sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman dalam kultur jaringan.

Teknologi *Nanobubbles* (NBs) adalah metode ilmiah terbaru yang menghasilkan gelembung nanoskopik dalam larutan atau air. Gelembung tersebut memiliki kemampuan untuk mengubah karakteristik air melalui pergerakan *Brownian motion* serta menjadi stabil didalam cairan dengan jangka waktu lama. NBs adalah sistem di mana oksigen menjadi larut dengan air untuk periode mencapai satu bulan atau bahkan lebih lama (Yamada, 2007). NBs merupakan gelembung gas kecil berukuran kurang dari 100 nm. Menurut penelitian dari Phan, dkk (2020), Manfaat dari NBs telah diketahui dengan baik, termasuk dimensi dan stabilitasnya. Penerapan NBs telah diuji pada tanaman anggrek, di mana hasilnya memberikan perubahan dalam pertumbuhan anggrek dalam pembentukan tunas dan akar baru (Rahayu, 2023). Menurut Mendes (2001) Kadar klorofil, nitrogen dan densitas stomata akan meningkat dengan adanya penerimaan cahaya.

Gelombang elektromagnetik memiliki bagian yang berupa cahaya dan dapat dilihat dengan mata manusia memiliki terdiri dari cahaya berwarna ungu, nila, hijau, jingga, dan merah. Warna tersebut berkaitan dengan panjangnya gelombang atau frekuensinya. Warna cahaya yang terlihat dan sensitif dengan mata kita setidaknya memiliki sekitar 400-700 nm panjang gelombang cahaya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Restiani, dkk (2015) Warna cahaya yang diabsorpsi oleh tumbuhan adalah cahaya biru serta merah, dianggap penting untuk pertumbuhan tanaman karena penyerapan cahaya merah dan biru oleh klorofil, memungkinkan fotosintesis berlangsung secara efisien.

Dengan berlatar belakang tersebut, maka dilakukanlah uji pendahuluan mengenai penggunaan NBs N₂ dalam kultur jaringan anggrek *Dendrobium* sp. yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa NBs N₂ berpengaruh baik pada planlet anggrek di mana planlet anggrek tidak mudah terkontaminasi dan mengalami pertumbuhan yang lebih cepat jika terdapat zat penhatur tumbuh. Penggunaan kombinasi spektrum warna dan NBs N₂ dalam kultur jaringan saat ini masih jarang dilakukan, sehingga bertujuan untuk dapat melakukan sebuah penelitian yang berjudul **Pengaruh Spektrum Warna dan Penambahan *Nanobubbles* Nitrogen (NBs N₂) Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*.**

1.2 Rumusan Masalah

Informasi rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang tersebut adalah:

1. Bagaimana dampak pengaruh pemberian spektrum warna dan NBs N₂ pada pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.* ?
2. Bagaimana spektrum warna yang optimal terhadap pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium sp.* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh pemberian spektrum warna serta pengaruh NBs N₂ pada pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium sp.*
2. Menganalisis spektrum warna yang optimal terhadap proses tumbuhnya anggrek *Dendrobium sp.*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa mengetahui bagaimana pengaruh spektrum warna dan NBs N₂ pada proses pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium sp.*
2. Bagi masyarakat memperluas wawasan serta pengetahuan yang sehubungan antara teori dan penerapan NBs N₂ dalam kultur jaringan tumbuhan.

1.5 Batasan Masalah

Agar dapat menghindari kemungkinan kesalahpahaman dan meningkatkan efektivitas penelitian, maka diperlukan penetapan batasan yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Pembuatan *Nanobubbles* (NBs) N₂ menggunakan alat nanogenerator.
2. Planlet anggrek *Dendrobium sp.* yang digunakan berumur 8 bulan dan memiliki organ yang lengkap.
3. Spektrum warna yang digunakan yaitu putih, merah, biru dan kombinasi merah-biru sebagai sumber cahaya fotosintesis.
4. Penggunaan media sub kultur *thin liquid film* dalam *thinwall* persentase tinggi planlet, planlet hidup, dan berta planlet adalah variabel yang akan diamati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengaruh spektrum warna dan penambahan *Nanobubbles* Nitrogen (NBs N₂) terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. 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.
2. Spektrum warna yang optimal terhadap pertumbuhan planlet anggrek pada persentase hidup (97,91%), panjang planlet (1,707 mm) dan berat planlet (0,363 g).

5.2 Saran

Dalam penelitian cukup banyak kendala sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan media, jenis eksplan, kombinasi spektrum warna serta persentase dan jenis NBs untuk mendapatkan hasil vegetasi terbaik. Integritas variabel pengamatan dapat ditambahkan berupa munculnya jumlah daun, tunas, akar, tunas dan perubahan warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1984. Ilmu Tanaman. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Abidin, Z. 1985. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Ammirato, P.V. 1983. *Embryogenesis. Hanbook of Plant Cell Culture. Technique for Propagation and Breeding*, Macmillan. New York.
- Araceli, B.C., Marta, B.M., Alfonso, G.C. 2022. *Effect of LED Lighting on Physical Environment and Microenvironment on In Vitro Plant Growth and Morphogenesis : The Need to Standardise Lighting Condition and Their Description*. Plant (Basel). 11(1): 60.
- Arafah, D. L., Hernawati, D., Nuryadi. E. 2021. *The Effect Hormone BAP (6-Benzyl Amino Purine) on The Growth of Potato Axillary Shoot (Solanum tuberosum L.) In Vitro*. Jurnal Biologi Tropis. 21(3):641-647.
- Arifah, R.U. 2019. Kandungan Klorofil dan Fukosantin serta Pertumbuhan Skeletonema costatum pada Pemberian Spektrum Cahaya yang Berbeda. Buletin Oseanografi Marina. 8(1): 25-32.
- Asra, R., Ananda, R., dan Silalahi, M. 2020. Hormon Tumbuhan. 978-623-7256-45-8
- Billore, V., Jain, M., Suprasanna, P. 2017. *Monochromic Radiation Through Light Emitting Diodes (LED) Positively Augments In Vitro Shoot Regeneration in Orchid (Dendrobium Sonia)*. Canadian Journal of Biotechnology, 1(2), 50-58.
- Constantin, M., W.A. Nchu., Godswill, N.M.A. 2015. *Induction of Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq. Var. Tenera) Callogenesis and Somatic Embryogenesis from Young Leaf Explants*. Journal of Applied Biology and Biotechnology 3(04):004-010.
- Dwiyani, R. 2015. Kultur Jaringan Tanaman. Denpasar Barat. ISBN: 978-602-8409-44-5.
- Dzikrina, N., Aries, B, S., Ari, I. 2018. Pengaruh Cahaya *Light-Emitting Diodes (LED)* Intensitas Rendah dan Cekaman Dingin Tergadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek *Phalaenopsis* Hibrida. Jurnal Biota 4(1)
- Emeliya., T,Rahayu., G,E,Jayanti., D,Agisimanto. 2024. Uji Beberapa Jenis Sitokinin Terhadap Pertumbuhan *Protocorn Like Body (PLB)* Anggrek *Dendrobium* sp. Pada Media MS dalam Bentuk *Thin Liquid Film*. Universitas Islam Malang. Malang. 9(1).
- Faradila, E., Alias, M. 2018. Benang Sutra Berkualitas Dengan Pakan yang Dikembangkan Secara *In Vitro*. Membumi Publishing. Makassar.
- Felicia, P.F., Y.Xiong. 2015. *Pico-nanobubble Column Flotation Using Static Mixerventuri Tube for Pittsburgh No. 8 Coal Seam*. Int. J. Mining Sci. Tech. 25: 347- 354.

- Feller, I.C., Whigham, D.F., McKee, K.L., Lovelock, C.E. 2002. *Nitrogen Limitation of Growth and Nutrient Dynamics in a Disturbed Mangrove Forest, Indian River Lagoon, Florida*. *Oecologia* 134:405-414.
- George, E.F., Sheringon, P.D. 1984. *Plant Propagation by Tisu Culture*. Exegetius Limited: England.
- Gerry, Y, S.P., Permatasari, F., Kusuma, D, R. 2020. Keaneragaman Anggrek di Taman Anggrek Badak LNG. ITS Press. Surabaya. ISBN 978-602-5542-85-5.
- Handoko, P., Fajariyanti, Y. 2013. Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Laju Fotosintesis Tanaman Air *Hydrilla Verticillata*. *Jurnal FKIP Prosiding Seminar Biologi*. Universitas PGRI Kediri.
- Hartati, S., T.Eva, Y.Ahmad dan S.Ari. 2014. Kajian Sitokinin *Benzil Amino Purine* (BAP) Terhadap Organogenesis Hasil Persilangan *Dendrobium* *Merebelianum* dengan *Dendrobium* *Liniale*. *J. El Vivo* 2(2): 22-23..
- Hasanah, F. 2018. Pengaruh Intensitas Spektrum Cahaya Warna Merah dan Hijau Terhadap Perkecambahan dan Fotosintesis Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Gravity Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4(2), 25-35.
- Hernandez, R., 2012. *Plant Lighting and Basics and Applications*. Tucson: The University of Arizona.
- Ikenganyia, E. E., M. A. N. Anikwe., T. E. Omeje., J. O. Adinde. 2017. Regenerasi Kultur Jaringan Tanaman dan Teknik Aseptik. *Asian Jurnal dari Bioteknologi dan Teknologi Sumber Daya Hayati*. 1(3) : 1-6.
- Iswara, V., A. Setiawan., E. Palupi., Y. A. Purwanto. 2019. *Ultrafine Bubble Water* Pengaruhnya Dalam Pematahan Dormansi Benih Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 2: 137.
- Kobayashi, K., Amore, T., Lazaro, M. 2013. *Light Emitting Diodes (LED) for Miniature Hydroponic Lecture*. *Optics and Photonics journal*, 3(1), 74-77.
- Kuezynska, P., Jemiola, R.M., Strzalka, K. 2015. *Photosynthetic Pigments in Diatoms*. *Marine Drugs* 13(9): 5847-5881.
- Lailatussoimah, N. 2014. Kajian Adsorpsi Zat Pengatur Tumbuh *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) Terhadap Bentonit Alam. Yogyakarta. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Landis, T., Pinto, J.R., Dumroses, R.K. 2017. *Light Emitting Diodes (LED): Application in Forest and Native Plant Nurseries*. *Forest Nursery Notes*, 33(2), 5-13.

- Latifah, R. Titien., S. Ernawati, N. 2017. Optimasi Pertumbuhan Planlet *Cattleya* Melalui Kombinasi Kekuatan Media *Murashige and Skoog* dan Bahan Organik. *Journal of Applied Agricultural Science*, 1(1):59-68.
- Lee, S.M., Kim, J.Y., Lee, H.J. 2014. *Estabilishment of Analytical Method for 6-Benzyl Amino Purine Residue, a Plant Growth Regulator for Brown Rice, Mandarin, Pepper, Potato, and Soybean by Using GC/NPD*. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 57(1):83-89.
- Liu, Z.J., L.J.Chen. 2011. *Dendrobium hekouense (Orchidaceae), A New Species From Yunan*. *Annales Botanici Fennici* 48:87-90.
- Loveless, A.R. 1991. *Principless of Plant Biology for The Tropics*. Logman Group Limited.
- Marpaung, R. G., Pasaribu, D., Gulo, Y.S.K. 2019. Pengaruh Ekstrak Kentang dan Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Planlet *Dendrobium* sp. Pada Media Vacin dan Went. *Jurnal Agrotekda*. 3(2): 84-92.
- Mas'ud, P. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa, Bandung.
- Mendes, M.M., L.C. Gazarini, M.L. Rodrigues. 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.
- Naomi, A., Pertiwi, Jeni., Permatasari, P.A., Dini, N.S., Saefullah, A. 2018. Keefektifan Spektrum Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radita*). *Jurnal Untirta*. ISSN: 2442-515.
- Nasution, L., Manurunng, E.D., Hasibuan, M., Hardayani, M.A. 2021. Pengaruh Arang Aktif (*Charcoal*) Pada Media MS Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Anggrek Pada Kultur *In Vitro*. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 5(1), 1372-1378.
- Nguyen, T.P.D., T.T.H. Tran., Q.T.Nguyen. 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.
- Nisa, N. A., T. Rahayu, dan G. E. Jayanti. 2021. Peranan BAP dan Air Kelapa pada Medium VW Terhadap Organogenesis *Dendrobium* sp., *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 8(2): 298-303.
- Nugroho, Dian. 2023. Penerapan Bakteri Fotosintetik dan Berbagai Konsentrasi NAA (*Napthalene Acetic Acid*) Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia Andrews*). *Indonesian Journal of Interdisciplinary in Science and Technology (MARCOPOLLO)*. 1(9) : 767-780.

- 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), 41-48.
- Okamoto, K., Yangi, T.S. 1996. *Development of Plant Growth Apparatus Using Blue and Red LED as Artificial Light Source*. *Acta Horticulturae*. 440: 111-116.
- Phan, K.K.T., T.Truong, Y.Wang,. B.Bhandari, 2020. *Nanobubbles: Fundamental Characteristics and Applications in Food Processing*. *Trends in Food Science & Technology*, 95: 118-130.
- Poincelot, R.P. 1980. *Horticulture: Principles and Practical Application*. London: Prentice-Hall.
- Prameswari, D.A. 2022. Pengaruh Warna LED (*Light Emitting Diode*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Secara Hidroponik. Universitas Hasanuddin.
- Prasetyo, Cahyo. 2009. Teknik Kultur Anggrek *Dendrobium* sp. di Pembudidayaan Anggrek Widorokandang. Yogyakarta. Surakarta: Universiats Sebelas Maret.
- Purnamasari, Viska. 2023. Pengaruh Jenis Media Tanam dan Penambahan *Nanobubbles* O₂ Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium Burana Green* x *Ong Ang Ai Boon* Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 25(1).
- Rahayu, T., G.E.Jayanti dan A.Hayati. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Imelda Marina Masagung x Bumi Menangis, Metamorfosa: *Journal of Biological Science* 10(1): 126-132.
- Rahma, Dian. P., Wening, Sri., Supeno, N., Diah, R.S., Yenni, Y. 2020. Kultur Jaringan Kelapa Sawit : Tantangan dan Peluangnya. *Warta PPKS*. 25(1):1-10.
- 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.
- Rianawati, S., S. Isminingsih., N. Hermita., L. U. Riyadi. 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.
- 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.
- Riski, Apriliyani., Farhatul, Baiq. W. 2021. Perbanyak Anggrek *Dendrobium* sp. Secara *In Vitro* : Faktor-faktor Keberhasilannya. *Jurnal Mahasiswa Biologi*. 1(2) Hal 34.

- 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.
- Saad. A.I.M., Elshahed. A.M. 2012. *Plant Issue Culture Media*.
- Salisbury., Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Bandung: ITB Bandung.
- Santoso, I. B., T. Hardiyanti., M. Dwiati., K. Kamsinah., 2020. Teknologi Kultur *In Vitro* Anggrek untuk Meningkatkan Keragaman Tanaman di Agrowisata Serang. *Prosiding*, 9(1).
- Santoso, J., Suhardjono, H., Wattimurry, A. 2020. Kajian Nilai Curs Spektrum Warna Terhadap Warna Cahaya Matahari dan Cahaya Buatan Untuk Pertumbuhan Tanaman. Seminar Nasional Magister Agroteknologi. Hal 11-22.
- Santoso, U., Nursandi, F. 2003. Kultur Jaringan Tumbuhan. UMM Press, Malang.
- Sari, R. 2013. Tingkat Inflasi dan Pembatasan Kebijakan Impor Holtikultura. *Info Singkat* 5:13-16.
- Sarjono. 2018. Pentingnya Laboratorium Fisika di SMA/MA dalam Menunjang Pembelajaran Fisika. *Jurnal Madaniah*, 8(2) Hal 262-271.
- Sathyanarayana, B.N. 2007. *Plant Tisu Culture. Practice and New Experimental Protocols. I.K. International Pvt Ltd*. 316p.
- Setyorini, Titin. 2021. Respon Pertumbuhan Eksplan Stek Mikro Kentang Pada Media MS dengan Penambahan NAA dan BAP. *AgriTech*, Institut Pertanian Stiper. 8(1).
- Setyowati, D.A., T.Rahayu., G.E.Jayanti dan D.Agisimanto. 2023. Pengaruh Variasi Konsentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) pada Anggrek (*Dendrobium hybrid*) terhadap Pertumbuhan dan Survival dalam Media *Cocopeat*. *E-Jurnal Ilmiah Sains Alami* 5(2): 38-48.
- Slameto, D.A.S., Restanto, D.P. 2014. Induksi Tunas Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Menggunakan BAP (*Benzyl Amino Purine*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. Universitas Jember.
- Soeleman, S., Rahayu, D. 2013. *Halam Organik: Mengubah Tanaman Rumah Menjadi Taman Sayuran Organik untuk Gaya Hidup Sehat*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka.
- Sogeke, A.K. 1988. *Stages in the Vegetatif Propagation of Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq)*. Throught Tisu Culture. *Journal of Oil Palm Reserch* 10(02):1-9.
- Syafriyudin., Thabita, Novani, L. 2015. Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan pada Variasi Warna Cahaya Lampu LED. *Jurnal Teknologi* 8(1): 83-87. Yogyakarta.

- Takei, K., Sakakibara, H., Taniguchi, M., Sugiyama, T. 2001. *Nitrogen Dependant Accumulation of Cytokinins in Root and The Translocation to Leaf: Implication of Cytokinin Species That Includes Gene Expression of Maize Response Regulator*. Plant and Cell Physiology. 42(1), Pages 85-93.
- Tanaka, M., Takamura, T., Watanabe, H., Endo, H., Yanagi, M., Okamoto, K. 1998. *In Vitro Growth of Cymbidium Plantlets Cultured Under Superbright Red and Blue Light Emitting Diodes (LED)*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73(1), 39-44.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2013. Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Tuhuteru, S., Hehanussa, M.L., Raharjo, S.H.T. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Angrek *Dendrobium anosmum* Pada Media Kultur *In Vitro* Dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Jurnal Agrologia*, 1(1), Hal. 1-12.
- Wahyudi, Jarot. 2015. Buku Flora Potensis Hias Merbabu. Balai Tanaman Nasional Gunung Merbabu. DIPA BA 29 TA 2015.
- Waston, JB. 2004. *Dendrobium cuthbertsoii*. *Orchids*. 73(1):860-863.
- 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.
- Wuzhouchem. 2016. Wanjie International. www.wuzhouchem.com (diakses pada 20 januari 2016).
- Yamada Y, Akashi T, Takahashi M. 2007. *Experiment and Numerical Simulation of Bubble Behavior in Argon Gas Injection into Lead-Bismuth Pool*. *Journal Power and Energi Syst.* 1(1): 87-98.
- Yuwono. 2006. Bioteknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zahro, D.F. 2015. Penentuan Konstanta Sellemier dan Konstanta Cauchy Minyak Kelapa Sawit Pada Berbagai Temperatur Menggunakan Spektrofotometer Prisma. Universitas Jember. Hal 9-30.