



**TEKNOLOGI TERBARU KULTUR *IN VITRO* DENGAN INDUKSI
NANOBUBBLES (NBs) N₂ DAN O₂ PADA PLANLET *Cattleya* sp.**

SKRIPSI

Oleh

MOCH. MUSTAKIM

22001061032



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG TAHUN

MALANG

2024



**TEKNOLOGI TERBARU KULTUR *IN VITRO* DENGAN INDUKSI
NANOBUBBLES (NBs) N₂ DAN O₂ PADA PLANLET *Cattleya* sp.**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana (S1) Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

Oleh

MOCH. MUSTAKIM

22001061032



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG TAHUN

MALANG

2024

ABSTRAK

Moch. Mustakim (NPM. 22001061032) **Teknologi terbaru Kultur *In vitro* dengan Induksi *Nanobubbles* (NBs) N₂ dan O₂ pada Planlet *Cattleya* sp.**

Pembimbing (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, M. Si; (2) Ir. Tintrim Rahayu, M. Si

Pertumbuhan dan perkembangan anggrek memiliki masa yang relatif lama sedangkan permintaan pasar anggrek dengan kualitas unggul terus meningkat secara signifikan. Kultur jaringan merupakan teknik isolasi bagian tanaman, baik berupa organ, jaringan, dan sel kemudian mengkultur tanaman tersebut pada media buatan dengan lingkungan yang steril. Teknik kultur jaringan dapat memperbanyak tanaman dengan waktu yang relatif singkat, dengan sifat dan kualitas yang sama, sehingga upaya optimalisasi kultur jaringan dengan teknologi menjadi solusi yang tepat, salah satunya pemanfaatan teknologi nanogenerator penghasil *Nanobubbles* (NBs). NBs merupakan salah satu teknologi nano yang berukuran ≤ 100 nm dengan diinduksi gas yang diperlukan oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pertumbuhan dan perkembangan dari induksi NBsN₂ dan O₂ pada planlet *Cattleya* sp secara kultur *in vitro*. Metode penelitian ini menggunakan kultur *in vitro* dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Hasil penelitian perlakuan MsO menunjukkan berat lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai total berat tanaman 0,3550 g dan nilai total tinggi tanaman 1,3983 cm. Perlakuan *Murashige-Skoog* + NBsNitrogen (MsN) menunjukkan panjang akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai total 1,2367 cm. Pada perlakuan Ms, MsO, OJ dan NJ menunjukkan persentase hidup 83%-100%. Hasil uji satistika menyatakan bahwa NBs berpengaruh terhadap planlet *Cattleya* sp. dengan meningkatkan berat tanaman, tinggi tanaman, panjang akar, memunculkan tunas baru, serta berperan dalam perubahan warna pada tanaman dengan Induksi O₂ warna awal *Strong Yellow Green* (141 D) menjadi *Strong Yellowish Green* (141 C) dan Induksi NBsN₂ warna awal *Strong Yellow Green* (141 D) menjadi *Deep Yellow Green* (141 B).

Kata kunci: *Nanobubbles*, *Cattleya* sp., Kultur Jaringan, NBsO₂, NBsN₂



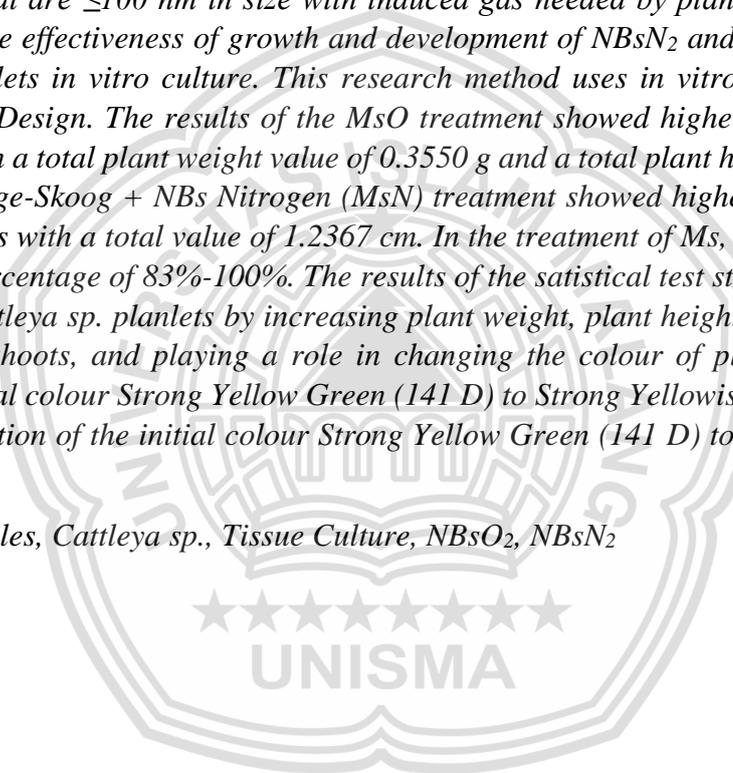
ABSTRACT

Moch. Mustakim (NPM. 22001061032) *New Technology of In Vitro Culture with Induction Nanobubbles (NBs) N₂ and O₂ on Cattleya sp. Planlets*

Supervisor (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, M. Si; (2) Ir. Tintrim Rahayu, M. Si

The growth and development of orchids has a relatively long period while the market demand for orchids with superior quality continues to increase significantly. Tissue culture is a technique of isolating plant parts, both in the form of organs, tissues, and cells and then culturing these plants on artificial media in a sterile environment. Tissue culture techniques can reproduce plants in a relatively short time, with the same properties and quality, so efforts to optimise tissue culture with technology are the right solution, one of which is the use of nanogenerator technology that produces Nanobubbles (NBs). NBs is one of the nanotechnologies that are ≤ 100 nm in size with induced gas needed by plants. This study aims to determine the effectiveness of growth and development of NBsN₂ and O₂ induction on Cattleya sp planlets in vitro culture. This research method uses in vitro culture with Randomised Group Design. The results of the MsO treatment showed higher weight than other treatments with a total plant weight value of 0.3550 g and a total plant height value of 1.3983 cm. Murashige-Skoog + NBs Nitrogen (MsN) treatment showed higher root length than other treatments with a total value of 1.2367 cm. In the treatment of Ms, MsO, OJ and NJ showed a live percentage of 83%-100%. The results of the statistical test stated that NBs had an effect on Cattleya sp. planlets by increasing plant weight, plant height, root length, giving rise to new shoots, and playing a role in changing the colour of plants with O₂ induction of the initial colour Strong Yellow Green (141 D) to Strong Yellowish Green (141 C) and NBsN₂ induction of the initial colour Strong Yellow Green (141 D) to Deep Yellow Green (141 B).

Keyword: Nanobubbles, Cattleya sp., Tissue Culture, NBsO₂, NBsN₂



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam segala bidang menjadi tantangan baru dunia pertanian dalam proses pengembangan sistem yang lebih baik lagi. Budidaya anggrek dikategorikan sebagai salah satu bidang dalam dunia pertanian yang menjadi sorotan dunia karena proses perbanyakannya yang begitu sulit. Anggrek didefinisikan sebagai tumbuhan hias yang mencuri perhatian tidak hanya dari kalangan kolektor anggrek, tetapi juga dari masyarakat umum. Kelangsungan popularitas anggrek dapat diuraikan melalui daya tarik khususnya, yang tercermin dalam variasi warna bunga yang beragam dengan nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu, anggrek memiliki masa pertumbuhan yang lumayan relatif lama dengan permintaan konsumen pasar yang cenderung meningkat. Berdasarkan data global menyatakan bahwa jumlah spesies anggrek mencapai kisaran 25.000-30.000 spesies, di Indonesia tercatat ± 5.000 spesies anggrek (Nisa, dkk., 2021). Bunga anggrek memiliki daya tahan atau kesegaran dalam jangka waktu yang relatif lama dan menjadi faktor tingginya nilai jual anggrek, salah satu spesies anggrek yang banyak digemari yakni *Cattleya* sp. yang dijuluki sebagai “ratu anggrek” karena memiliki bunga yang berukuran besar (Yasmin, 2018). Permasalahan dalam kebutuhan pasar anggrek yang dihadapi menurut Latifah (2017) yaitu kebutuhan spesies yang berkualitas setiap tahun terus meningkat dengan volume impor lebih besar dibanding volume ekspor, salah satu upaya dalam pemenuhan kebutuhan pasar yakni dengan menekan waktu pertumbuhan yang cepat dan mudah, maka dari itu kultur jaringan menjadi pilihan yang tepat dalam penerapan perbanyakan anggrek secara masal.

Teknik kultur jaringan melibatkan serangkaian tindakan isolasi elemen-elemen tanaman, termasuk organ, jaringan, sel, atau protoplasma. Setelah itu, materi-materi tersebut ditempatkan dalam suatu medium buatan yang mematuhi standar kebersihan dan menjalani pengendalian kondisi secara intensif (Heriansyah, dkk., 2020). Satu teknik dalam budidaya anggrek yakni kultur jaringan, dengan efisiensi waktu dan juga manfaat lainnya. Restanto & Putri (2022) menjelaskan solusi dalam menyelesaikan masalah mitra atau pemenuhan permintaan pasar melalui pengembangan inovasi perbanyakan anggrek secara masal dengan menggunakan metode *in vitro* (kultur jaringan). Adapun Manfaat dari sistem ini yakni perbanyakan tanaman dengan waktu yang relatif singkat dengan

sifat dan kualitas yang sama (Yachya dkk., 2022). Keunggulan dalam perbanyakan melalui kultur jaringan dapat ditemui dalam beberapa aspek, termasuk produksi bibit yang homogen, proses yang efisien dan cepat dalam skala besar, bibit yang mewarisi sifat serupa dengan tanaman induk dan kelepasan dari infeksi virus. Selain digunakan dalam reproduksi tanaman, kultur jaringan juga memiliki peran menghasilkan metabolit sekunder dengan menjalankan konservasi plasma nutfah yang hampir punah, dan berkontribusi dalam memperbaiki karakteristik tanaman (Putri, dkk., 2021). Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam kultur jaringan adalah jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT), ZPT memiliki daya takar dalam penggunaannya yang terfokus pada tujuan dan tahap pengkulturan (Setiawati, dkk., 2018). Dalam kultur jaringan masih banyak tantangan yang harus dihadapi dalam setiap prosesnya, tidak sedikit juga pada kultur jaringan yang mengalami kegagalan. Kegagalan dalam metode kultur jaringan sering terjadi akibat kontaminasi yang ditemukan pada planlet serta media kultur, sebagai solusinya yakni dengan penerapan sterilisasi pebuh dalam setiap aktivitas yang dikerjakan. Sterilisasi tanaman merupakan salah satu terobosan dalam upaya untuk menghilangkan mikroorganisme penyebab kontaminasi pada planlet (Fitriani & Gede, 2019). Permasalahan sterilisasi yang sudah teratasi dengan baik, perlu pengembangan teknologi didalam kultur jaringan, salah satu teknologi yang berpotensi dalam kultur jaringan ialah Nanogenerator yang mampu menghasilkan gelembung dalam ukuran nano yang dinamakan *Nanobubbles*, NBs menjadi salah satu teknologi yang berkembang di abad ini melalui penerapan diberbagai bidang ilmu pengetahuan.

Nanobubbles (NBs) menjadi salah satu teknologi terbaru dalam dunia biologi yang difokuskan untuk peningkatan kualitas dan kuantitasnya (Haryanto, dkk., 2022). NBs merupakan salah satu teknologi *nano* dengan induksi gas yang diperlukan oleh tanaman, seperti Oksigen (O₂), Karbon dioksida (CO₂), Nitrogen (N₂) dan lain-lain. NBs tersusun atas rongga gas dengan radius kurang lebih puluhan hingga ratusan nanometer (Rahayu, dkk., 2023). Suatu larutan dengan ukuran yang sangat kecil membuat suatu objek lain dapat mudah dan cepat diserap tanaman, dibuktikan pada penelitian Ahmed, dkk., (2018) penggunaan NBs mampu mempercepat waktu perkecambahan biji dan pertumbuhan benih. Anggrek menjadi salah satu tanaman yang dinilai lambat dalam pertumbuhannya, sehingga perlunya percepatan dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Eksperimen menunjukkan bahwa Secara signifikan NBs atau yang disebut juga gelembung *nano* dapat meningkatkan tinggi dan panjang akar pada tanaman. Peran NBs

mampu dalam menstimulasi pembentukan hormon pertumbuhan giberelin dan meningkatkan pengendalian genetik yang terkait dengan proses penyerapan nutrisi tanaman. Hormon tersebut akan berdampak terhadap peningkatan efisiensi akar dalam menyerap dan memanfaatkan nutrisi (Wang, dkk., 2021). NBs menjadi salah satu solusi dalam pengoptimalan teknik ini penggunaan N_2 dan O_2 yang dapat berpengaruh signifikan terhadap tumbuh kembang tanaman sebagai pemenuhan nutrisi dalam hal tersebut juga dapat menjaga permintaan pasar anggrek yang berkualitas dengan kuantitas yang sesuai.

Maka dari itu, penelitian ini berfokus terhadap pengoptimalan dalam dunia kultur jaringan dengan mempercepat efektivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hal tersebut menjadi misi besar dalam penelitian ini dengan mengangkat judul “Teknologi Terbaru Kultur *In vitro* dengan Induksi *Nanobubbles* (NBs) N_2 dan O_2 pada Planlet *Cattleya* sp.”.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah penggunaan NBs N_2 dan O_2 pada planlet secara kultur *in vitro* berpengaruh terhadap *Cattleya* sp.?
2. Bagaimana efektivitas pertumbuhan dari induksi NBs N_2 dan O_2 pada planlet *Cattleya* sp. secara kultur *In Vitro*?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan NBs N_2 dan O_2 pada planlet secara kultur *in vitro* terhadap *Cattleya* sp.
2. Untuk mengetahui efektivitas pertumbuhan dari induksi NBs N_2 dan O_2 pada planlet *Cattleya* sp. secara kultur *In Vitro*

1.4. Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan yang dilakukan, manfaat yang diharapkan oleh peneliti pada penelitian ini yaitu:

1. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini dapat menjadi salah satu wadah bagi peneliti untuk mengaplikasikan dan mengembangkan ilmu mengenai penelitian dan mikrobiologi yang telah didapat selama belajar di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta diharapkan dapat mengembangkan wawasan keilmuan peneliti

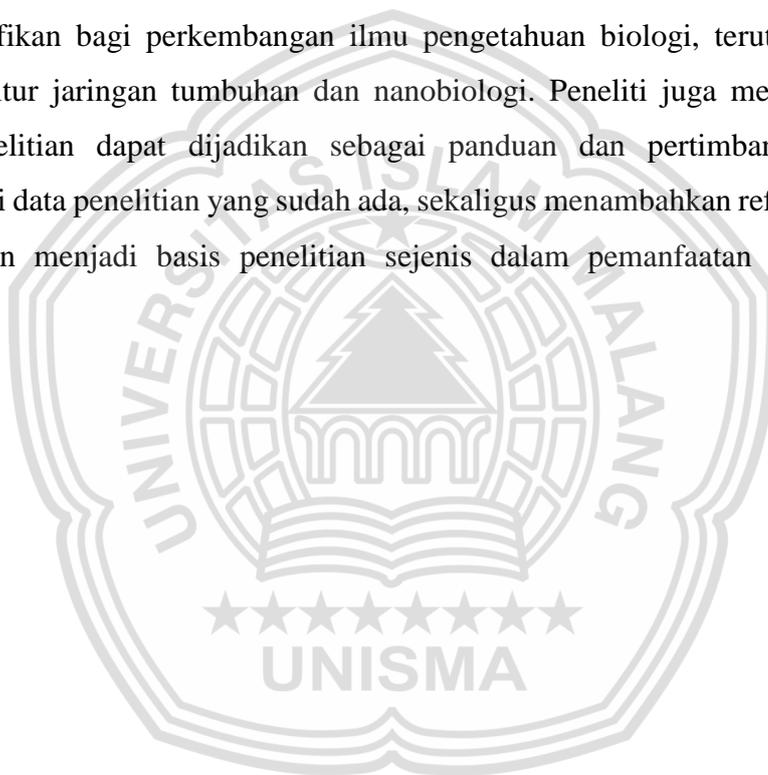
khususnya di bidang kultur jaringan tumbuhan dan nanobiologi serta sebagai sarana dalam melatih kepekaan terhadap pemanfaatan sumber daya yang belum optimal dan meningkatkan daya kreativitas.

2. Manfaat bagi Program Studi Biologi

Diharapkan hasil penelitian dapat menunjang proses pembelajaran khususnya pada mata kuliah Kultur Jaringan Tumbuhan dan Nanobiologi, bagi program studi biologi sebagai bahan kepustakaan dalam lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang.

3. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Diharapkan bahwa temuan dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi perkembangan ilmu pengetahuan biologi, terutama dalam cabang kultur jaringan tumbuhan dan nanobiologi. Peneliti juga mengharapkan Hasil Penelitian dapat dijadikan sebagai panduan dan pertimbangan untuk melengkapi data penelitian yang sudah ada, sekaligus menambahkan referensi yang relevan dan menjadi basis penelitian sejenis dalam pemanfaatan NBs untuk tumbuhan.



BAB V

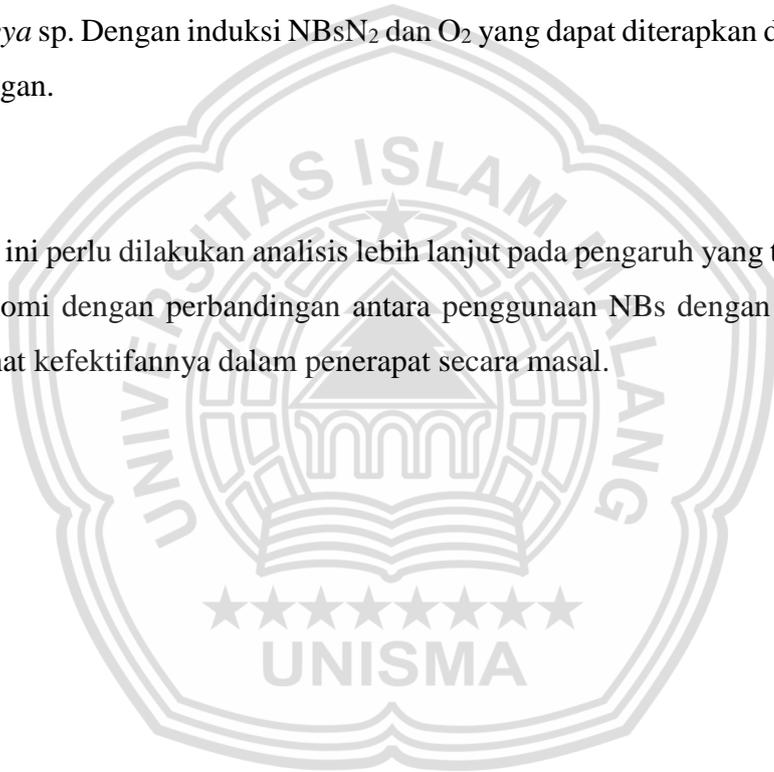
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset induksi NBsO₂ pada media mampu meningkatkan berat dan tinggi tanaman pada perlakuan MsO, sedangkan NBsN₂ mampu meningkatkan panjang akar dan mempercepat pertumbuhan tunas baru, sedangkan pada rata-rata persentase hidup pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. pada hasil uji statistika menunjukkan adanya pengaruh penggunaan NBs pada media kultur jaringan, maka dari itu, hasil kultur *in vitro* pada *Cattleya* sp. Dengan induksi NBsN₂ dan O₂ yang dapat diterapkan dalam dunia kultur jaringan.

5.2. Saran

Riset ini perlu dilakukan analisis lebih lanjut pada pengaruh yang terjadi pada sektor ekonomi dengan perbandingan antara penggunaan NBs dengan tanpa NBs untuk melihat keefektifannya dalam penerapannya secara masal.



DAFTAR PUSTAKA

- Adelberg, J. 2005. *Efficiency in thin-film liquid system for Hosta micropropagation*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 81(3): 359–368.
- Agus, M. 2016. Estimasi Parameter Model Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada data yang mengandung *Outlier* dengan Metode *Robust M*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ahmed, A.K.A., Shi, X., Hua, L., Manzueta, L., Qing, W., Marhaba, T., & Zhang, W. 2018. *Influences of Air, Oxygen, Nitrogen, and Carbon Dioxide Nanobubbles on Seed Germination and Plant Growth*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 66 (20): 5117-5124.
- Ai, N.S., & Torey, P. 2013. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman (*Root morphological characters as water-deficit indicators in plants*). *Jurnal Bioslogos*. 3(1):32-39.
- Alister, B. M., J. Finnie., M. P. Watt., dan F. Blakeway. 2005. *Use of the temporary immersion bioreactor system (RITA®) for production of commercial Eucalyptus clones in Mondi Forests (SA)*. *Liquid Culture Systems for in Vitro Plant Propagation*, 425–442.
- Annisah, R., Batubara, D.E., Roslina, A., & Yenita. 2018. Uji efektivitas ekstrak kencur (*Kaempferia galanga L.*) Terhadap pertumbuhan *candida albicans* secara *in vitro*. *Jurnal Ibnu Sina Biomedika*. 2(2): 124-128.
- Anwar, A., Rizwan, M., Aldiwaridha, dan Indra Gunawan. 2021. Pemberian BAP dan NAA pada media MS terhadap pertumbuhan planlet anggrek (*Dendrobium bifalce*) secara *in vitro*. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*. 9(3):104-109.
- Chimdessa, E. 2020. Composition and Preparation of Plant Tissue Culture Medium. *Journal of Tissue Culture and Bioengineering*. 3 (01):1-10.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Demirkaya, B., dan N. Çömlekçiöğlü. 2021. *Effects of Biotin and Ascorbic Acid Applications on Haploid Embryo Induction in Semisolid and Double Layer Nutrient Media in Pepper (Capsicum annuum L.) Anther Culture*. *International 44 Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*. 5(2): 191–196.

- Ebina, K, Shi, K, Hirao, M, Hashimoto, J, Kawato, Y, Kaneshiro, S, Morimoto, T, Koizumi, K, & Yoshikawa, H. 2013. *Oxygen and Air Nanobubble Water Solution Promote the Growth of Plants, Fishes, and Mice*. *Journal Plos One* 8 (6):32-40.
- Etienne, H., dan Berthouly, M. 2002. *Temporary immersion systems in plant micropropagation*. *Journal Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 69(3): 215–231.
- Fitriani, Y., & Gede Wijana, I. A. P. D. 2019. Teknik Sterilisasi Dan Efektivitas 2,4-D Terhadap Pembentukan Kalus Planlet Daun Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) In Vitro. *J. Agric. Sci. And Biotechnol.* 2(1): 212–214.
- Han, Z., Chen, H., He, C., Dodbiba, G., Otsuki, A., Wei, Y., & Fujita, T. 2023. Nanobubble size distribution measurement by interactive force apparatus under an electric field. *Journal Scientific Reports*, 13(1):1-12.
- Haryanto, D., Giarno, G., Pamungkas, A. E., Rosidi, A., Kusnugroho, G. B. H., & Juarsa, M. 2022. Analisis Kekuatan Mekanik pada Struktur *Cooling Tank Section* Untai FASSIP-03 NT Berbasis Simulasi Software. *Semesta Teknika*, 25 (1):24–32.
- Herawan, T., Na'iem, M., Indrioko, S., & Indrianto, A. 2015. Kultur Jaringan Cendana (*Santalum Album L.*) Menggunakan Planlet Mata Tunas. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 9(3), 177-188.
- Heriansyah, P., Soeprio, & Andriabukirni. 2020. Identifikasi Anggrek Alam pada Kawasan Rawan Gangguan di Skala Margasatwa Bukit Margasatwa Bukit Rimbang dan Bukit Baling Resor Kuantan Singing. *Agro Bali: Jurnal Pertanian*. 3(2):164-170
- Imelda, M., Wulansari, A., & Sari, L. 2018. Perbanyak In vitro Pisang Kepok Var. Unti Sayang Tahan Penyakit Darah Melalui Proliferasi Tunas. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. 5(1), 36-44.
- Istiqomah, M., Setiari, N., & Nurchayati, Y. 2017. Pengaruh Media Ms Dan Vw Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis L.* Blume). 476–480.
- Krisna, B., Putra, E. T. S., Rogomulyo, R., & Kastono, D. 2017. Pengaruh Pengayaan Oksigen dan Kalsium terhadap Pertumbuhan Akar dan Hasil Selada Keriting (*Lactuca sativa L.*) pada Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Vegetalika*. 6(4): 14-27
- Krisna, B., Putra, E.T.S., Rogomulyo, R., & Kastono, D. 2017. Pengaruh pengayaan oksigen terhadap pertumbuhan akar dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa L.*) pada hidroponik rakit apung. *Jurnal Vegetalika*. 6(4):14-17.

- Kusuma, R., Samsurianto, S., Azizah, W., & Yuliatin, E. (2023). Respon Pertumbuhan *Protocorm Like Bodies* (PLB) Anggrek Tebu terhadap Modifikasi Media *Murashige and Skoog* (MS) secara *In Vitro*. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 42.
- Latifah, R., Suhermiatin, T., & Ermawati, N. 2017. Optimasi Pertumbuhan Plantlet *Cattleya* Melalui Kombinasi Kekuatan Media *Murashige-Skoog* dan Bahan Organik. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*. 1(1):59–62.
- Mahmoud, O., & M. Kosar. 2013. *Regeneration and histological of plants derived from leaf explants in vitro culture of strawberry*. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*. 5: 943–950.
- Maryani, Yekti dan Zamroni. 2005. Penggandaan Tunas Krisan Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12 (1): 51-55.
- Nisa, N.A., Rahayu, T., Jayanti, G.E. 2021. The Utility of BAP and Coconut Water in VW Medium on the Organogenesis of *Dendrobium* sp. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*. 8(2):298-303.
- Patti, P.S., Kaya, E., & Silahooy, C. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian barat. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 51-58.
- Prabowo, R.Y., Rahmadwati, & Mudjirahardjo, P. 2018. Klasifikasi Kandungan Nitrogen berdasarkan Warna Daun melalui *Color Clustering* menggunakan Metode Fuzzy C Means dan Hybrid PSO K-Means. *Jurnal EECCIS*. 12(1):1-8.
- Putri, A. B. S., Hajrah, H., Armita, D., & Tambunan, I. R. 2021. Teknik Kultur Jaringan Untuk Perbanyak Dan Konservasi Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Secara *In Vitro*. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 69–76.
- Putriana, Gusmiaty, M. Restu, Musriati, dan N. Aida. 2019. Respon Kinetin Dan Tipe Eksplan Jabon Merah Secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi Makassar*. 4(1): 48–57.
- Rahayu, T., Jayanti, G.E., & Hayati, A. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium Imelda Marina Masagung x Bumi Menangis*. *Jurnal Metamorfosa*. 10 (1):126-132.
- Rahma, S., Rahayu, T., & Hayati, A. 2018. Kajian Penambahan Bahan Organik Pada Media Tanam VW Pada Organogenesis Anggrek *Dendrobium* Secara *In Vitro*. *E-Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI (Known Nature)*. 1 (1):93 – 103.

- Restanto, D. P., & Putri, W. K. 2022. Inovasi Teknologi Kultur Jaringan Untuk Perbanyak Masal Anggrek Di Chandra Nursery Sukorambi Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*. 8(1): 61–68.
- Rupawan, M. Basri, Z. Bustami, M. 2014. Pertumbuhan Anggrek Vanda (*Vanda* sp.) Pada Berbagai Komposisi Media Secara *in Vitro*. *e-J Agrotekbis*.2(5): 488- 494.
- Surtinah. 2016. Penambahan Oksigen Pada Media Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica Rapa*). *Jurnal Bibiet*. 1(1):27-35.
- Sutrisno & Wulandari, D. 2018. *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) untuk Memperkaya Hasil Penelitian Pendidikan. *Jurnal Aksioma*. 9(01): 37-52.
- Umami, A., Darmanti, S., & Haryanti, S. 2011. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L. var.Tiron) Dengan Perlakuan *Gracilaria verrucosa* Sebagai Penjerap Air Pada Tanah Pasir. *Jurnal Bioma*. 13(2):60-66.
- Wang, Y., Wang, S., Sun, J., Dai, H., Zhang, B., Xiang, W., Hu, Z., Li, P., Yang, J., & Zhang, W. 2021. *Nanobubbles promote nutrient utilization and plant growth in rice by upregulating nutrient uptake genes and stimulating growth hormone production*. *Journal Science of the Total Environment*. 800.
- Wattimena, G.A, Gunawan, Mattjik, N.A, Syamsudin, E, Wiendi, & Erniawati A. 1992. Bioteknologi Tanaman, Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Williams, R. 1995. *Automation and environmental control in plant tissue culture*. In *Automation and environmental control in plant tissue culture*. Springer Netherlands.
- Yachya, A., Sopandi, T., Slamet, P., Binawati, D.K., Ngadiani., Sukarjati., Ajiningrum, P.S., & Andriani, V. 2022. Tanaman Pada Guru Mgmp Biologi SMA Se-Jawa Timur. *Jurnal Penamas Adi Buana*. 6 (1):31–36.
- Yasmin, Z. F. 2018. Pembibitan (kultur jaringan hingga pembesaran) Anggrek *Phalaenopsis* di Hasanudin Orchids, Jawa Timur Nursery. *Jurnal Buletin Agrohorti*. 6 (3):430–439.
- Yuniastuti E, Praswanto dan Harminingsih I. 2010. Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Multipikasi Tunas *Anthurium* (*Anthurium andraeanum* Linden) pada Beberapa Media Dasar Secara *In vitro*. *Jurnal Caraka Tani XXV*. 3 (1,):2-7.