



**TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* (NBs) O₂ UNTUK INDUKSI *PROTOCORM LIKE*
BODIES (PLB) ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

oleh:

AZIS MAWARDI

22001061028



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024



**TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* (NBs) O₂ UNTUK INDUKSI *PROTOCORM LIKE*
BODIES (PLB) ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

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

oleh:

AZIS MAWARDI

22001061028



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024

ABSTRAK

Azis Mawardi (22001061028) **Teknologi *Nanobubbles* (NBs) O₂ untuk Induksi *Protocorm Like Bodies* (PLB) Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In vitro***
Pembimbing (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. ; (2) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.

Nanobubbles (NBs) didefinisikan sebagai gelembung berukuran kurang dari 100 nm (10^{-9}) dan dalam bidang tumbuhan bermanfaat untuk mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti meningkatkan proses perkecambahan lebih cepat. Kultur jaringan mampu menghasilkan tanaman dengan jumlah ratusan hingga ribuan dalam waktu beberapa bulan dapat menghasilkan tanaman yang memiliki sifat seragam secara genetik. Metode riset menggunakan metode kultur jaringan dimulai dari sterilisasi ruangan, pembuatan media pre-treatment, pembuatan media cair, sterilisasi alat dan bahan, sterilisasi nanogenerator, pembuatan larutan NBsO₂, *screening* NBs, pre-treatment, induksi *nanobubbles*, pengukuran tanaman. Hasil riset didapatkan pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium* sp. yang diinduksi NBsO₂ mengalami tingkat pertumbuhan yang cepat dan signifikan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diinduksi NBsO₂. Penggunaan NBsO₂ berpengaruh terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp dengan meningkatkan waktu kemunculan embrio dengan nilai 19,5 hari dibanding dengan embrio tanpa NBsO₂ yang memiliki nilai 13,8. Jumlah embrio dengan NBsO₂ memiliki nilai rata-rata 3 dibanding tanpa NBsO₂ dengan nilai rata-rata 1,12. Berat dan tinggi PLB dengan induksi NBsO₂ mengalami peningkatan dengan hasil akhir rata-rata berturut-turut adalah 0,26 g dan 0,37 cm. Perlakuan dengan NBsO₂ menunjukkan adanya perubahan warna PLB semula berwarna *Strong Yellow Green B* (*Green Group* 143B) menjadi *Strong Yellow Green A* (*Green Group* 143A) dan nilai persentase hidup sebesar 88,3%. Waktu kemunculan akar dengan perlakuan NBsO₂ memiliki nilai 14 hari dengan panjang akar rata-rata 0,14 cm. Waktu kemunculan akar tanpa induksi NBsO₂ memiliki nilai 14,88 hari dengan panjang akar rata-rata 0,17 cm. Tunas PLB dengan perlakuan NBsO₂ memiliki waktu kemunculan dengan nilai 22,5 hari dan jumlah rata-rata tunas baru 11,38. Berbeda dengan perlakuan tanpa induksi NBsO₂ yang memiliki waktu kemunculan 18,75 hari dengan jumlah rata-rata tunas baru adalah 11,5. Induksi NBsO₂ pada PLB dapat meningkatkan tingkat percepatan pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium* sp.

Kata kunci: NBsO₂, PLB, *Dendrobium*, pertumbuhan

ABSTRAK

Azis Mawardi (22001061028) **Nanobubbles (NBs) O₂ Technology for Induction of Protocorm Like Bodies (PLB) of Orchid *Dendrobium* sp. By *In vitro***
Supervisor (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. ; (2) Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.

Nanobubbles (NBs) are defined as bubbles less than 100 nm (10^{-9}) in size and in the plant field are useful for accelerating plant growth processes such as increasing the germination process faster. Tissue culture is able to produce plants in the hundreds to thousands within a few months and can produce plants that have genetically uniform traits. The research method uses a tissue culture method starting from room sterilization, making pre-treatment media, making liquid media, sterilizing tools and materials, sterilizing nanogenerators, making NBsO₂ solution, screening NBs, pre-treatment, inducing nanobubbles, measuring plants. The results showed that the growth of *Dendrobium* sp. orchid PLB induced by NBsO₂ experienced a rapid and significant growth rate compared to treatments that were not induced by NBsO₂. The use of NBsO₂ affects the growth of *Dendrobium* sp. orchids by increasing the time of embryo emergence with a value of 19.5 days compared to embryos without NBsO₂ which has a value of 13.8. The number of embryos with NBsO₂ has an average value of 3 compared to without NBsO₂ with an average value of 1.12. The weight and height of PLB with NBsO₂ induction increased with an average final result of 0.26 g and 0.37 cm, respectively. Treatment with NBsO₂ showed a change in the color of PLB from Strong Yellow Green B (Green Group 143B) to Strong Yellow Green A (Green Group 143A) and the value of the percentage of life of 88.3%. Root emergence time with NBsO₂ treatment has a value of 14 days with an average root length of 0.14 cm. The time of root emergence without NBsO₂ induction has a value of 14.88 days with an average root length of 0.17 cm. PLB shoots with NBsO₂ treatment had an emergence time with a value of 22.5 days and an average number of new shoots of 11.38. In contrast to the treatment without NBsO₂ induction which has an emergence time of 18.75 days with an average number of new shoots is 11.5. Induction of NBsO₂ on PLB can increase the rate of acceleration of PLB growth of orchid *Dendrobium* sp.

Keywords: NBsO₂, protocorm like bodies, *Dendrobium*, growth

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Teknologi *Nanobubbles* (NBs) dalam periode beberapa tahun terakhir telah mendapatkan sorotan yang banyak seiring dengan beragamnya aplikasi yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang pengetahuan dan teknologi. NBs didefinisikan sebagai gelembung berukuran kurang dari 100 nm (10^{-9}) dan telah menarik perhatian karena memiliki karakteristik kelarutan yang tinggi dan daya simpan yang lama (Wu dkk., 2019). NBs dalam bidang tumbuhan bermanfaat untuk mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti meningkatkan proses perkecambahan lebih cepat (Liu dkk., 2016). Penggunaan NBsO₂ memiliki efisiensi perpindahan massa 126 kali lebih banyak, dan oksigen terlarut tiga kali lebih banyak dibanding dengan makrobubbles serta memiliki kemampuan untuk menarik ion positif yang lebih besar (Khan dkk., 2020). Penggunaan NBs dalam kultur jaringan masih jarang dilakukan dan menjadi topik yang menarik pada riset ini.

Kultur *in vitro* atau dikenal dengan nama lain kultur jaringan tanaman (*plant tissue culture*) merupakan teknik perbanyakan tanaman yang efektif, dan relatif ekonomis. Kultur jaringan tanaman didasarkan pada teori sel yang bersifat “totipotensi” yaitu setiap sel dapat tumbuh berdiferensiasi ulang untuk membentuk struktur dan jaringan hingga menjadi tanaman yang utuh jika diberikan kondisi yang sesuai (Wijerathna-Yapa & Hiti-Bandaralage, 2023). Kultur jaringan mampu menghasilkan tanaman dengan jumlah ratusan hingga ribuan dalam waktu beberapa bulan, tidak seperti perbanyakan tanaman secara konvensional yang memerlukan waktu hingga bertahun-tahun. Selain itu juga dapat menghasilkan tanaman yang memiliki sifat seragam secara genetik (Ferris, 2023)

Salah satu tanaman yang dikembangkan menggunakan metode kultur jaringan adalah Anggrek. Superioritas anggrek terletak pada ketahanan bunganya yang cenderung bertahan dalam jangka waktu yang panjang, faktor ini memainkan peran penting dalam meningkatkan nilai ekonomisnya. Potensi pasar yang ditawarkan oleh anggrek cukup menggembirakan, hal ini dapat secara signifikan merangsang minat dalam aktivitas pemuliaan tanaman. Produksi tanaman anggrek di Indonesia pada tahun 2017 sebanyak 20.045.577 tangkai dan akan meningkat setiap tahunnya (Jupri dkk.,

2023). Permintaan anggrek yang terus meningkat menjadikan kebutuhan pasar belum terpenuhi. Pemenuhan kebutuhan perdagangan anggrek di Indonesia masih berkaitan erat dengan ketergantungan pada penggunaan benih impor (Erfa dkk., 2020). Oleh karena itu, peningkatan kuantitas dan durasi produksi benih tanaman dapat dicapai melalui implementasi metode kultur jaringan. Lebih lanjut, teknik ini efektif dalam reproduksi tanaman klonal, memfasilitasi pertumbuhan eksplan dengan karakteristik unggul melalui proses induksi variasi somaklonal atau pemanfaatan teknologi rekayasa genetika (Deswiniyanti & Lestari, 2022).

Penggunaan NBs untuk tanaman dengan metode kultur jaringan masih jarang dilakukan. Peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “*Teknologi Nanobubbles (NBs) O₂ untuk Induksi Protocorm Like Bodies (PLB) Anggrek Dendrobium sp secara In vitro*” dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh induksi NBsO₂ terhadap pertumbuhan PLB Anggrek.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium sp.* yang diinduksi NBsO₂?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan NBsO₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.* ?

1.3 Tujuan penelitian

1. Untuk mengidentifikasi pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium sp.* yang diinduksi NBsO₂
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan NBsO₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.*

1.4 Manfaat penelitian

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

1. Manfaat bagi peneliti

Studi ini dapat berfungsi sebagai basis bagi peneliti untuk menerapkan dan memperluas pengetahuan yang diperoleh dalam penelitian di bidang kultur jaringan dan nanobiologi selama periode belajar di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta diharapkan dapat mengembangkan wawasan keilmuan peneliti khususnya di bidang Kultur Jaringan Tumbuhan dan

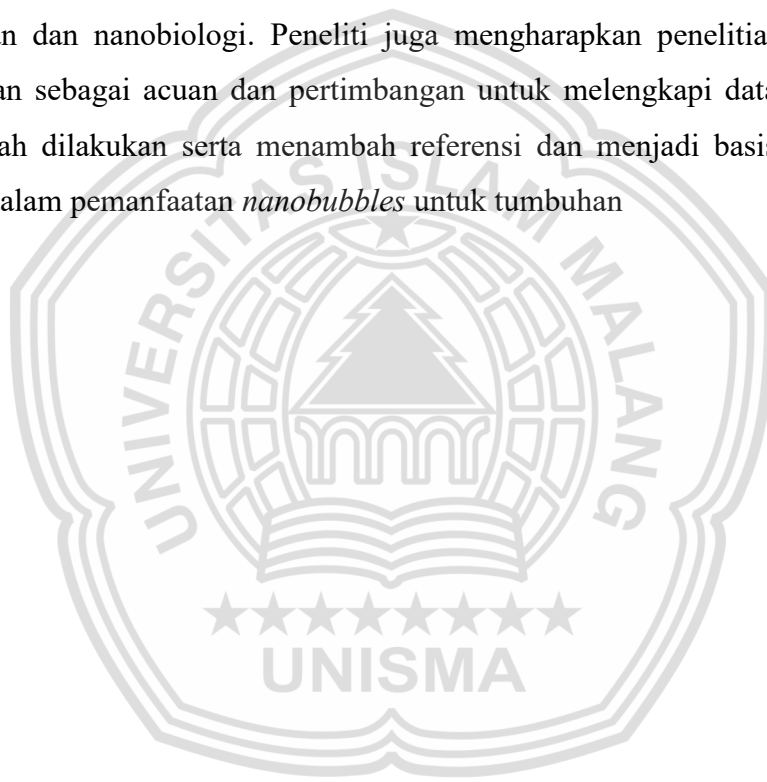
Nanobiologi serta sebagai sarana dalam melatih kepekaan terhadap pemanfaatan sumber daya yang belum teroptimalkan dan meningkatkan daya kreativitas

2. Manfaat bagi Program Studi Biologi

Hasil studi diharapkan 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

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan akademis bagi perkembangan ilmu pengetahuan biologi khususnya pada cabang kultur jaringan tumbuhan dan nanobiologi. Peneliti juga mengharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dan pertimbangan untuk melengkapi data penelitian yang telah dilakukan serta menambah referensi dan menjadi basis penelitian sejenis dalam pemanfaatan *nanobubbles* untuk tumbuhan



BAB V

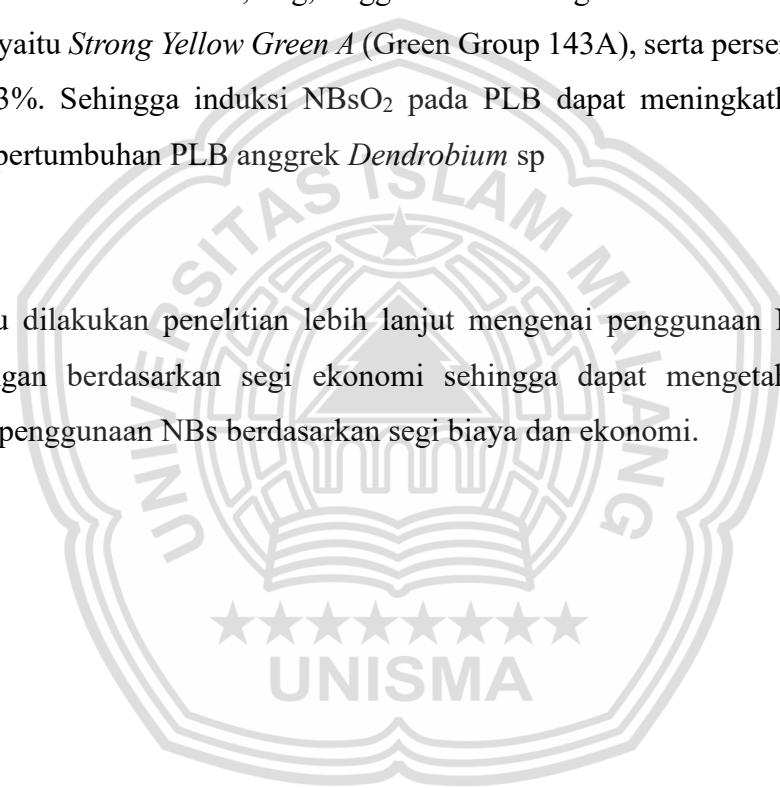
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium* sp yang diinduksi NBsO_2 mengalami tingkat pertumbuhan yang cepat dan signifikan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diinduksi NBsO_2 . Penggunaan NBsO_2 berpengaruh terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp dengan meningkatkan waktu kemunculan embrio dengan nilai 13,88 hari, jumlah embrio dengan nilai rata-rata 3, berat tanaman yang memiliki nilai rata-rata 0,26 g, tinggi tanaman dengan nilai rata-rata 0,37 cm, warna PLB yaitu *Strong Yellow Green A* (Green Group 143A), serta persentase hidup sebesar 88,3%. Sehingga induksi NBsO_2 pada PLB dapat meningkatkan tingkat percepatan pertumbuhan PLB anggrek *Dendrobium* sp

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan NBs dalam kultur jaringan berdasarkan segi ekonomi sehingga dapat mengetahui tingkat keefektifan penggunaan NBs berdasarkan segi biaya dan ekonomi.



DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Anindhita, N. 2020. Pengaruh Pemberian Formulasi Air Kelapa Dan Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bibit Seedling Anggrek *Dendrobium* sp. Tahap Aklimatisasi Sebagai Kajian Sumber Belajar Biologi. *Undergraduate (S1) thesis*. University of Muhammadiyah Malang.
- Apriliyana, R., & Wahidah, B. F. 2021. Perbanyakkan Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In vitro*: Faktor-Faktor Keberhasilannya. *Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33–46.
- Arti, L. T., & Mukarlina. 2017. Multiplikasi Anggrek Bulan (*Dendrobium* sp.) Dengan Penambahan Ekstrak Taoge Dan Benzyl Amino Purine (BAP) Secara *InVitro*. *Protobiont*, 6(3), 278–282.
- Campbell, N.A., dan Reece, J.B. 2009. *Biologi Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Cho, C. H., Shin, H. J., Singh, B., Kim, K., & Park, M. H. 2023. Assessment of sub-200-nm nanobubbles with ultra-high stability in water. *Applied Water Science*, 13(7), 1–10.
- Deswiniyanti, N. W., & Lestari, N. K. D. 2022. Pendampingan Petani Anggrek Dalam Mengembangkan Metode Kultur Jaringan dan Aklimatisasi Bibit Anggrek Di Desa Petiga Tabanan Bali. *Jurnal Widya Laksana*, 11(2), 252–260.
- Erfa, L., Maulida, D., Sesanti, R. N., & Yuriansyah, Y. 2020. Keberhasilan Aklimatisasi dan Pembesaran Bibit Kompot Anggrek Bulan (*Phalaenopsis*) Pada Beberapa Kombinasi Media Tanam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(2), 122.
- Ferris, E. 2023. The benefits and applications of plant tissue culture: A revolutionary method of plant propagation. *J Plant Bio Technol*, 6(1), 1.
- 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. *Scientific Reports*, 13(1), 1–12.
- Jupri, A., Saadah, R., Sukiman, Sukenti, K., & Jannah, W. 2023. Preservation of Orchid Plants through Cultivation as Nature Tourism Objects in Mount Rinjani National Park, Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 402–411.
- Kusuma, R., Samsurianto, S., Azizah, W., & Yuliatin, E. 2023. Respon Pertumbuhan Protocorm Like Bodies (PLB) Anggrek Tebu (*Grammatophyllum scriptum* Blume)

- terhadap Modifikasi Media *Murashige and Skoog* (MS) secara *In vitro*. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 42.
- Liu, S., Oshita, S., Makino, Y., Wang, Q., Kawagoe, Y., & Uchida, T. 2016. Oxidative Capacity of Nanobubbles and Its Effect on Seed Germination. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 4(3), 1347–1353.
- Nasution, L. Z., Manurung, E. D., Hasibuan, M., & Hardayani, M. A. 2021. Pengaruh Arang Aktif (*Charcoal*) pada Media MS untuk Meningkatkan Pertumbuhan Anggrek pada Kultur *In vitro*. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-45 UNS Tahun 2021*, 5(1), 245–252.
- Paradhiba, A. M., Febriyanti, F., Rahmadania, E., Yanisa, F., Adelina, U., & Mukti, R. C. 2021. *Pemanfaatan Teknologi Nanobubble untuk Produksi Anguilla sp pada Era Society 5.0 Utilization of Nanobubble Technology for the Production of Anguilla sp in Era Society 5.0*. 435–444.
- Parthibhan, S., Rao, M. V., Teixeira da Silva, J. A., & Senthil Kumar, T. 2018. Somatic embryogenesis from stem thin cell layers of *Dendrobium aqueum*. *Biologia Plantarum*, 62(3), 439–450.
- Purnamasari, V., Rahayu, T., Jayanti, G. E., & Agisimanto, D. 2024. *Pengaruh Jenis Media Tanam dan Penambahan Nanobubbles O₂ terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Dendrobium burana Green × Ong Ang Ai Boon secara in vitro The Effect of the Type of Planting Media and The Addition of O₂ Nanobubbles on the Growth of Dendrobium burana Green × Ong Ang Ai Boon Orchid Plantlets in vitro*. 25(1), 49–58.
- Puspa, A. 2023. Analisis Teknologi Nanobubbles (NBs) dan Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Phalaenopsis sp.* *Undergraduate (S1) thesis*. University of Islam Malang.
- Putriana, Gusmiaty, Restu, M., Musriati, & Aida, N. 2019. Respon Kinetin dan Tipe Eksplan Jabon Merah (*Antocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) 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. Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 10(1), 126.
- Schaller, G.E., I. Street, I.H., and Kieber, J.J. 2014. Cytokine and The Cycle. *Science Direct Elsevier*. 21: 7-15
- Sasmita, H. D., Dewanti, P., & Alfian, F. N. 2022. Somatic Embryogenesis of *Dendrobium*

- lasianthera X *Dendrobium antennatum* with the Addition of BA and NAA. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 50(2), 201–207.
- Santoso, E., Rahayu, T., & Hayati, A. 2020. Pengaruh Air Kelapa (*Cocos nucifera* L) dengan Medium VW terhadap Pertumbuhan Protocorm Anggrek secara in vitro. *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*, 3(1), 37–43.
- Syafitri, F. I., Rahayu, T., & Jayanti, G. E. 2024. Potential of Ecoenzymes and N₂ Nanobubbles on the Growth of *Phalaenopsis* sp. Orchid at the Acclimatization Stage. *Jurnal ILMU DASAR*, 25(1), 41.
- Suratniasih, N. K. M., Astarini, I. A., & Wahyuni, I. G. A. S. 2017. Panjang Batang Dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Zeatin Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Anggrek *Dendrobium sonia*. *Jurnal Metamorfosa*, 278(2), 271–278.
- Wijerathna-Yapa, A., & Hiti-Bandaralage, J. 2023. Tissue Culture—A Sustainable Approach to Explore Plant Stresses. *Life*, 13(3), 1–16.
- Wu, Y., Lyu, T., Yue, B., Tonoli, E., Verderio, E. A. M., Ma, Y., & Pan, G. 2019. Enhancement of Tomato Plant Growth and Productivity in Organic Farming by Agri-Nanotechnology Using Nanobubble Oxygenation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(39), 10823–10831.

