



**PENGARUH BERBAGAI TINGKAT pH PADA MEDIA MS CAIR DAN
PENAMBAHAN *NANOBUBBLES* (NBs) NITROGEN TERHADAP
PERTUMBUHAN ANGGREK *Dendrobium* sp.**

SKRIPSI

oleh :

DELLA NUR HAYATI

217.010.610.69



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023

ABSTRAK

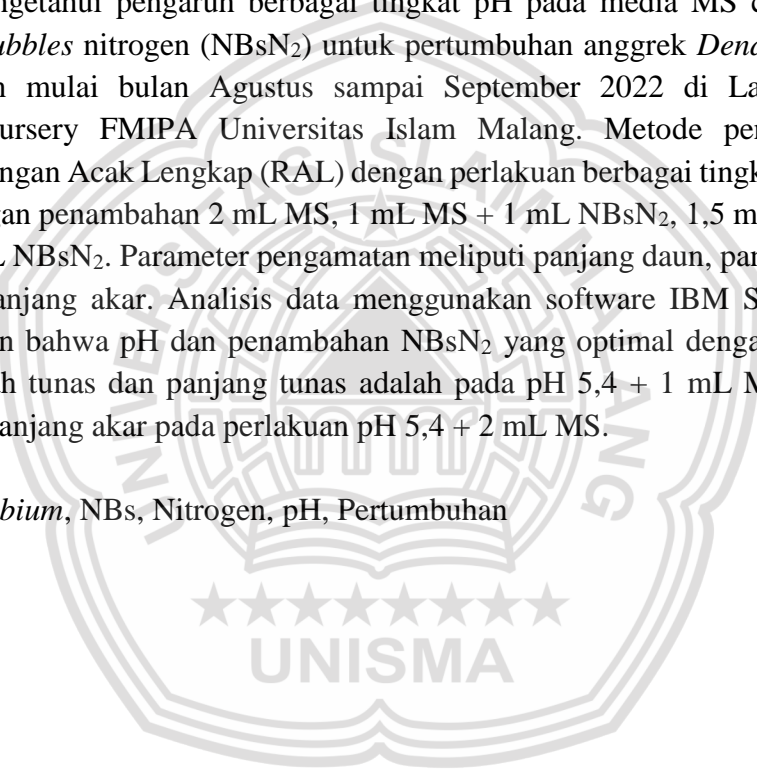
Della Nur Hayati (21701061069) Pengaruh Berbagai Tingkat pH Pada Media MS Cair Dan Penambahan *Nanobubbles* (NBs) Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp.

Dosen Pembimbing (1): Ir. Tintrim Rahayu, M.Si.

Dosen Pembimbing (2): Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si.

Anggrek (*Orchidiaceae*) adalah salah satu tanaman hias yang bernilai estetika sehingga memiliki daya tarik untuk dibudidayakan. Berhasilnya kultur jaringan banyak dilakukan dengan media tanam yang dipengaruhi oleh faktor salah satunya yaitu pH. Teknologi *Nanobubbles* (NBs) merupakan teknologi nano yang telah banyak berkembang dalam berbagai bidang dengan memanfaatkan gelembung gas berukuran nano. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai tingkat pH pada media MS cair dengan penambahan *Nanobubbles* nitrogen (NBsN₂) untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus sampai September 2022 di Laboratorium Orchidologi dan Nursery FMIPA Universitas Islam Malang. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berbagai tingkat pH yaitu 5,4; 5,6 dan 5,8 dengan penambahan 2 mL MS, 1 mL MS + 1 mL NBsN₂, 1,5 mL MS + 0,5 mL NBsN₂ dan 2 mL NBsN₂. Parameter pengamatan meliputi panjang daun, panjang tunas, jumlah tunas dan panjang akar. Analisis data menggunakan software IBM SPSS. Hasil analisis menunjukkan bahwa pH dan penambahan NBsN₂ yang optimal dengan indikator panjang daun, jumlah tunas dan panjang tunas adalah pada pH 5,4 + 1 mL MS + 1 mL NBsN₂, sedangkan panjang akar pada perlakuan pH 5,4 + 2 mL MS.

Kata kunci: *Dendrobium*, NBs, Nitrogen, pH, Pertumbuhan



ABSTRACT

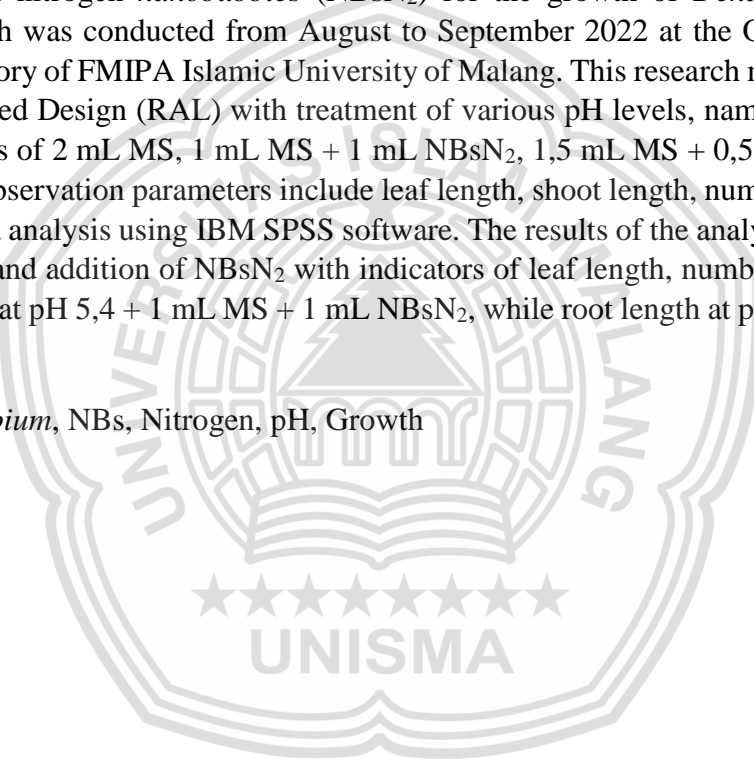
Della Nur Hayati (21701061069) The Effect of Various pH Levels on Liquid MS Media and The Addition of Nitrogen *Nanobubbles* (NBs) on The Growth of *Dendrobium* sp. Orchids.

Supervisor (1): Ir. Tintrim Rahayu, M. Si.

Supervisor (2): Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M. Si.

Orchids (*Orchidiaceae*) are one of the ornamental plants that have aesthetic value so that they have an attraction to be cultivated. The success of tissue culture is mostly done with planting media which is influenced by factors, one of which is pH. *Nanobubbles* technology (NBs) is a nanotechnology that has developed in various fields by utilizing nano-sized gas bubbles. This study aims to determine the effect of various pH levels on liquid MS media with the addition of nitrogen *nanobubbles* (NBsN₂) for the growth of *Dendrobium* sp. orchids. The research was conducted from August to September 2022 at the Orchidology and Nursery Laboratory of FMIPA Islamic University of Malang. This research method uses Complete Randomized Design (RAL) with treatment of various pH levels, namely 5,4; 5,6 and 5,8 in increments of 2 mL MS, 1 mL MS + 1 mL NBsN₂, 1,5 mL MS + 0,5 mL NBsN₂ and 2 mL NBsN₂. Observation parameters include leaf length, shoot length, number of buds and root length. Data analysis using IBM SPSS software. The results of the analysis showed that the optimal pH and addition of NBsN₂ with indicators of leaf length, number of shoots and bud length were at pH 5,4 + 1 mL MS + 1 mL NBsN₂, while root length at pH treatment was 5,4 + 2 mL MS.

Keywords: *Dendrobium*, NBs, Nitrogen, pH, Growth



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi *Nanobubble* adalah metode ilmiah terbaru yang menghasilkan gelembung gas berukuran nanometer. Menurut Phan, dkk (2020), Pentingnya *Nanobubbles* (NBs) sudah diketahui dengan baik, serta ukuran dan stabilitasnya. Teknologi tersebut menjadi solusi yang mengarah ke banyak aplikasi yang menjanjikan di berbagai bidang sains dan teknologi maju. Pada konteks aplikasi nanopartikel, peningkatan yang signifikan dalam penelitian tentang sifat unik ultrafine (di bawah ukuran 500 nm) atau gelembung NBs telah memicu minat yang besar di banyak bidang sains dan teknologi lanjutan, termasuk kedokteran, pertanian dan industri makanan. Kemungkinan keuntungan lain menggunakan NBs termasuk bahan yang sederhana dan murah untuk pembuatannya, serta dampak lingkungan yang rendah, yang dapat menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi beberapa tantangan industri (Foudas dkk, 2023).

Nanobubbles (NBs) adalah gelembung udara dengan ukuran kurang dari 100 nm dan ukuran partikel yang sangat kecil, dan NBs juga dapat menjaga kualitas air terutama untuk meningkatkan oksigen dalam air (Paradhiba dkk, 2021). Dari hasil penelitian sebelumnya pada pertumbuhan sawi (*Brassica campestris*), NBs meningkatkan pertumbuhan dengan indikator tinggi, panjang daun dan berat segar. Konsentrasi oksigen yang tinggi, luas permukaan spesifik lebih besar dan muatan elektronegatif dari gelembung nano dapat menarik ion bermuatan positif yang terlarut dalam nutrisi sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Ebina dkk, 2013). Sedangkan pada penelitian Huang dkk, (2023) pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) menunjukkan bahwa NBs adalah metode pengurangan stres Cd potensial yang dapat membantu meningkatkan produksi beras dan dapat dieksplorasi lebih lanjut dalam produksi (Huang dkk, 2023).

Penerapan NBs juga dilakukan pada tanaman anggrek yang diperoleh hasil NBs mempengaruhi pertumbuhan anggrek ditunjukkan dengan munculnya tunas dan akar baru (Rahayu, 2023). Anggrek (*Orchidaceae*) adalah salah satu tanaman hias yang memiliki nilai estetika, sehingga menarik banyak orang untuk membudidayakan (Nisa dkk, 2021). Menurut Setyowati, dkk. (2023), Anggrek *Dendrobium* memiliki keistimewaan yaitu warna bunga yang tidak mudah pudar dan layu, menjadikan bunga *Dendrobium* sangat indah dan cantik. *Dendrobium* adalah genus anggrek terbesar kedua

dalam famili Orchidaceae. Anggrek *Dendrobium* merupakan tanaman hias yang digemari masyarakat karena keindahan bunganya dan harga jual tinggi. Anggrek jenis *Dendrobium* biasa hidup pada daerah tropis dan relatif mudah dalam membudidayakannya (Maitra dkk, 2020).

Kebutuhan anggrek yang terus meningkat perlu ditunjang dengan penyediaan bibit dalam jumlah banyak dan waktu yang singkat. Melalui kultur jaringan dapat dilakukan peningkatan kuantitas anggrek dikarenakan jumlah anakan yang dihasilkan lebih banyak dalam waktu yang lebih singkat dan memiliki sifat sama dengan induknya serta pertumbuhannya relatif seragam (Hartati dkk, 2014). Rianawati, dkk. (2021) menjelaskan kultur jaringan tumbuhan adalah teknik perbanyakan dengan memisahkan bagian-bagian tanaman seperti sel, organ atau jaringan tanaman menggunakan media yang bebas mikroorganisme sehingga memudahkan berkembang dan memperbanyak kembali menjadi tanaman baru yang sempurna dengan memiliki tunas, daun serta akar. Kultur jaringan terbukti lebih efektif dibandingkan dengan cara konvensional bahwa kultur jaringan menghasilkan benih dari berbagai tanaman, benih yang dihasilkan bebas patogen sehingga dapat meminimalisir kematian benih.

Beberapa hal yang mendukung keberhasilan kultur *in vitro* yaitu kondisi lingkungan steril, penggunaan eksplan, komposisi media dan zat pengatur tumbuh yang tepat. (Mbiyu dkk, 2012). Media kultur jaringan dapat berupa media padat dan cair. Media padat berupa padatan gel seperti agar yang ditambahkan vitamin, sedangkan media cair adalah nutrisi yang dilarutkan ke dalam air. Media cair dapat menghasilkan pertumbuhan lebih baik daripada media padat (Nursyamsi, 2010). Menurut Santoso, dkk. (2020), media padat yang digunakan berupa media *Vacin and Went* (VW) sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah protocorm dan jumlah tunas anggrek *Phalaenopsis* sp., sedangkan pada penelitian Gumiwang, dkk. (2021), media VW dengan penambahan air kelapa berpengaruh pada pertumbuhan jumlah tunas, jumlah akar, panjaang akar dan jumlah daun. Pada penelitian Nisa, dkk. (2021), media VW dengan penambahan air kelapa dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) berpengaruh pada organogenesis anggrek *Dendrobium* sp.

Keberhasilan dalam penggunaan metode *in vitro* terutama disebabkan pengetahuan yang lebih baik tentang kebutuhan hara sel dan jaringan yang dikulturkan. Hara terdiri dari komponen utama dan komponen tambahan. Komponen utama meliputi garam mineral, gula, vitamin dan zat pengatur tumbuh. Komponen lain seperti senyawa nitrogen organik, berbagai asam organik, metabolit dan ekstrak tambahan tidak mutlak,

tetapi dapat menguntungkan ketahanan sel dan perbanyakannya (Hartati dkk, 2014). Salah satu media yang digunakan dalam kultur adalah media MS. Menurut Iswara, dkk. (2018), media MS banyak mengandung kandungan nitrat, kalium dan ammoniumnya yang tinggi dan jumlah hara anorganiknya yang layak untuk memenuhi kebutuhan banyak sel tanaman dalam kultur. Penggunaan media cair juga dilakukan oleh Aqidah, dkk. (2022), pada pertumbuhan anggrek *Dendrobium hibrida* dengan penambahan BA dan NAA berpengaruh pada parameter jumlah hidup PLB dan panjang PLB.

Komposisi unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan plantlet diformulasikan dalam media tumbuh buatan. Penyerapan bahan-bahan yang terdapat dalam media ke dalam sel tanaman sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan media dan pH. Untuk pertumbuhan tanaman dalam kultur jaringan pH yang sesuai adalah 5,0 – 6,5, sedangkan bila pH terlalu rendah ($< 4,5$) atau pH terlalu tinggi ($> 7,0$) dapat menghambat atau menghentikan pertumbuhan dan perkembangan kultur secara *in vitro* (Widiastoety, 2005). Pada pertumbuhan tanaman unsur hara nitrogen (N) sangat penting sehingga kebutuhan N lebih tinggi dibanding unsur hara lainnya, selain itu N merupakan faktor pembatas bagi produktivitas tanaman. Kekurangan N maka akan menyebabkan tumbuhan tidak tumbuh secara optimum, sedangkan kelebihan N selain menghambat pertumbuhan tanaman juga akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Duan dkk, 2007). Penambahan N untuk pertumbuhan tanaman secara *in vitro* perlu jumlah yang optimum sehingga pertumbuhan tidak terhambat.

Berdasarkan latar belakang perlu dilakukan penelitian pertumbuhan tanaman anggrek menggunakan penambahan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dengan berbagai tingkat pH pada media cair dikarenakan NBsN₂ yang digunakan sangat berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman dan dapat mengaplikasikan teknologi NBs pada kultur jaringan *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberi peluang keberhasilan dalam perbanyak anggrek *Dendrobium* dalam percepatan pertumbuhan anggrek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa masalah:

1. Bagaimana pengaruh berbagai macam pH pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. ?
2. Berapa pH terbaik pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh berbagai macam pH pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp.
2. Menganalisis pH pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Secara ilmiah, dapat mengetahui pengaruh interaksi berbagai macam pH pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp.
2. Secara praktis, dapat bermanfaat bagi instansi atau lembaga terkait dalam perbanyak tanaman anggrek secara *in vitro* menggunakan berbagai macam pH dan penambahan NBsN₂ untuk menjadi referensi penelitian selanjutnya yang lebih baik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Genus anggrek yang digunakan pada penelitian ini adalah anggrek *Dendrobium* sp.
2. Media pertumbuhan anggrek yang digunakan adalah media Murashige & Skoog (MS) cair dengan pH yaitu 5,4; 5,6 dan 5,8.
3. Planlet anggrek *Dendrobium* sp. dari subkultur trans ketiga (3-4 bulan). yang digunakan dalam penelitian memiliki panjang daun 1 cm.
4. Panjang daun pada planlet anggrek yang digunakan adalah 1 cm dan memiliki 2 helai daun.
5. Pengamatan pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. dilakukan selama satu bulan dengan parameter panjang daun, panjang tunas, jumlah tunas dan panjang akar.

1.6 Hipotesis

Terdapat pengaruh pH pada media MS cair dan penambahan NBsN₂ yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp.

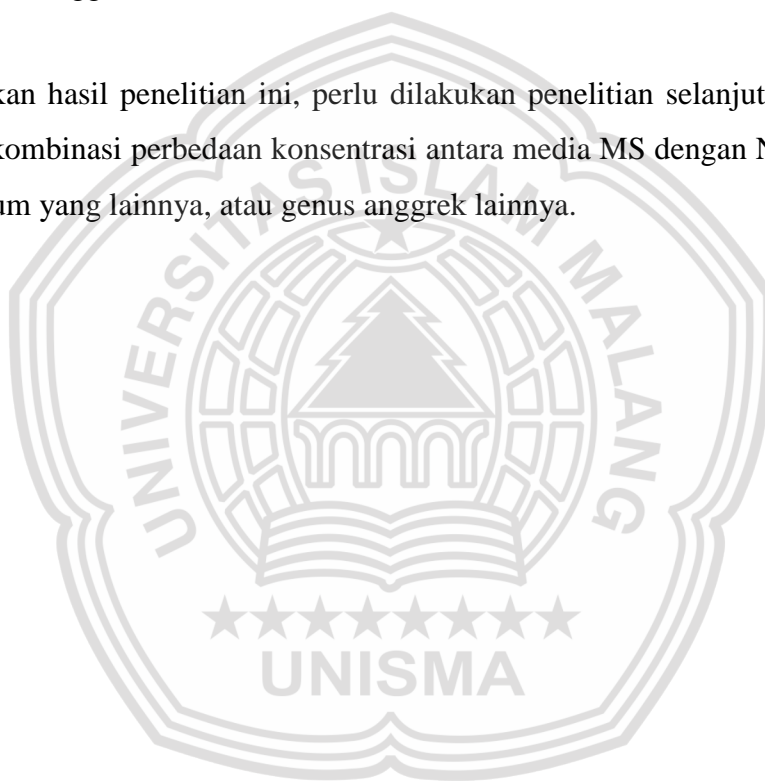
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini pengaruh perlakuan berbagai tingkat pH pada media MS dan penambahan NBsN₂ terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. berpengaruh terhadap panjang daun, jumlah tunas, panjang tunas dan panjang akar. Pertumbuhan anggrek dengan penambahan NBsN₂ pada perlakuan pH 5,4 + 1 mL MS + 1 mL NBsN₂ sangat optimal terlihat pada indikator panjang daun (1,50 cm), jumlah tunas (1,33 tunas) dan panjang tunas (0,77 cm), sedangkan pada perlakuan pH 5,4 + 2 mL MS optimal pada panjang akar anggrek (0,66 cm).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan kombinasi perbedaan konsentrasi antara media MS dengan NBsN₂ pada jenis *Dendrobium* yang lainnya, atau genus anggrek lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadiyan, S.H., S.V.Alavi dan M. Asadi. 2014. The Effect of Various Concentration of Growth Regulators (Auksin and Cytokinins) on Rooting of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) in *in vitro* Conditions. *BEPLS* 3(6): 15-19.
- Ambarwati, I. D., F. N. Alfian dan P. Dewanti. 2021. Respon Anggrek *Dendrobium* sp., *Oncidium* sp., dan *Phalaenopsis* sp. Terhadap Pemberian Empat Jenis Nutrisi Organik yang Berbeda pada Tahap Regnerasi Planlet. *Jurnal Agrikultura* 1(32): 27-36.
- Andalasari, T. D. 2014. Respon Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Terhadap Jenis Media Tanam dan Pupuk Daun. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Lampung* hal: 1-2.
- Arditi, J, dan R. Ernst. 1993. *Micropropagation of Orchids*. John Wiley and Sons. Inc., New York 682 hal.
- Arinignsih, E. 2016. Prospek Penerapan Teknologi Nano dalam Pertanian dan Pengolahan Pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 34(1): 1-20.
- Asmono, S.L., V.K. Sari dan R. Wardana. 2017. Induksi Tunas Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) pada Beberapa Jenis Sitokinin. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2017* halaman: 277-280. ISBN 978-602-14917-5-1
- Burhan, B. 2017. Pengaruh Jenis Pupuk dan Konsentrasi Benzyladenin (BA) Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Anggrek *Dendrobium* Hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 16(3).
- Bustami, M. U. 2011. Penggunaan 2,4-D Untuk Induksi Kalus Kacang Tanah. *Media Litbang Sulteng* 4(2): 137-141.
- Chusna, M.A., 2018. Pengembangan Teknologi *Nanobubble* pada Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) terhadap Kadar Glukosa Darah dan Hemoglobin. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Dressler, R. dan C. Dodson. 2010. Potensi Anggrek *Dendrobium* dalam Meningkatkan Variasi dan Kualitas Anggrek Bunga Potong. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3).
- Duncan TV. 2011. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors. *J Colloid Interface Sci* 363(1):1-24
- Ebina K, Shi K, M. Hirao, J. Hashimoto, Y. Kawato, S. Kaneshiro, T. Morimoto, K. Koizumi dan H. Yoshikawa. 2013. Oxygen And Air Nanobubble Water Solution Promote The Growth Of Plants, Fishes, And Mice. *Plos One* 8(6):E65339..

- Fandani, H. S., S. N. Mallomasang, dan I. Nengahkorja. 2018. Keanekaragaman Jenis Anggrek Pada Beberapa Penangkaran Di Desa Ampera Dan Desa Karunia Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba* 6(3): 14-20.
- George, E.F. dan P.D Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture, Handbook and Directory of Commercial Laboratories, Exegenetics LTD Evesly Basingstoke Hants, England.*
- Gumiwang, W. D. N., T. Rahayu, dan A. Hayati. 2021. Substitusi Fitohormon dengan Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada Medium *Vacin and Went* terhadap Pertumbuhan Eksplan Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah Sains Alami* 3(2): 1-9.
- Gunawan, L. W. 1995. *Teknik Kultur In Vitro Dalam Holtikultura*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gutiérrez F.J., M. L. Mussons, P. Gatón, dan R. Rojo. 2012. Nanotechnology And Food Industry. In: Valdez B, *Journal Rijeka Intechopen* hal: 95-128.
- Hartati, S., T. Eva, Y. Ahmad dan S. Ari, 2014. Kajian Sitokinin *Benzilaminopurin* (BAP) Terhadap Organogenesis Hasil Persilangan *Dendrobium Merebelianum* Dengan *Dendrobium Liniale*. *J. El Vivo* 2(2): 22-23.
- Herawan, T., M. Na'iem, S. Indrioko, dan A. Indrianto. 2015. Kultur Jaringan Cendana (*Santalum album* L.) Menggunakan Eksplan Mata Tunas. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 9(3): 177-188.
- Imelda, M., A. Wulansari, dan L. Sari. 2018. Perbanyak In Vitro Pisang Kepok var. Unti Sayang Tahan Penyakit Darah Melalui Proliferasi Tunas. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia* 5(1): 36-44.
- 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.
- Junaedi, H, E. Noor, dan S. Suprihatin. 2020. Evaluasi Kinerja Nanobubbles Generator Dalam Peningkatan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen). IPB.
- Junaedi, H. 2019. Evaluasi Kinerja Nanobubble Generator Dalam Peningkatan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen). Diss. IPB University.
- Kartikaningrum, S., D. Widiastoety, dan K. Effendie, 2004. *Panduan Karakterisasi Tanaman Hias: Anggrek dan Anthurium*. Sekretariat Komisi Nasional Plasma Nutfah, Bogor.

- Klem, M., J. Balla., I. Machackova., J. Eder, dan S. Prochazka. 2004. The Uptake and Metabolism of Benzylaminopurine in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) and Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Explants. *Plant Growth Regul* 31: 135-142.
- Kumar, N. dan M. P. Reddy. 2011. In vitro plant propagation: a review. *Journal of Forest Science* 27(2): 61–72.
- Kusmana, C., dan A. Hikmat. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora Di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* (5)2: 187-198.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologis Tumbuhan*. Cetakan kesepuluh. PT. Raja Grafindo Persada, Rajawali Pers. Jakarta.
- Lawlor, D.W., G. Lemaire, and F. Gastal. 2001. Nitrogen, plant growth and crop yield. In: Lea, P.J. and J.F. Gaudry (eds.). *Plant Nitrogen*. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, Jerman.
- Mahasri, G. 2017. Pengembangan Teknologi Nanobubble Dan Sistem Budidaya Perikanan Terpadu Sebagai Upaya Pengendalian Penyakit Dan Peningkatan Produksi Perikanan. Program Insentif Riset.
- Mahmound, O., dan M. Kosar. 2013. Regeneration and Histological of plants Derived From Leaf Explants In Vitro Culture of Strawberry. Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran.
- Maitra, S., S. Sairam., T. Shankar, dan D. J. Gaikwad. 2020. Growing Of *Dendrobium* Orchids In Greenhouse. In: Protected Cultivation And Smart Agriculture. New Delhi Publishers, New Delhi, India.
- Marino, G dan Bertezza. 1998. Selection-pressure Effect od Medium pH during Regeration on Successive Performances of Leaf-Derived “Tomuri and Hayward” Kiwi Fruit (*Actinia deliciosa*) Somaclones Cultured on Proliferation Culture Media with Variable pH. *J. Hortic, Sci. Biotech* 73(5): 664-669.
- Mbiyu, M., J. Muthoni., J. Kabira., C. Muchira., P. Pwaipwai., J. Ngaruiya., J. Onditi, and S. Otieno. 2012. Comparing Liquid And Solod Media On The Growth Of Planlets From Three Kenyan Potato Cultivars. *American Journal Of Experimental Agriculture* 2(1): 81-89.
- Minyi H., N. T. H. Nhung, Y. Wu, C. He, K. Wang, S. Yang, H. Kurokawa, H. M. G. Dodbiba, and T. Fujita. 2023. Different nanobubbles mitigate cadmium toxicity and accumulation of rice (*Oryza sativa* L.) Seedlings in Hydroponic Cultures, *Chemosphere* 312(2).

- Napitupulu, D. dan L. Winarto. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang merah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. *Jurnal Hortikultura* 20(1): 22-35.
- 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.
- Nofanda, H., T. Rahayu, dan A. Hayati. 2016. Peranan Penambahan BAP Dan NAA Pada Pertumbuhan Kalus Kedelai (*Glycine max*) Menggunakan Media B5. *E-Jurnal Ilmiah Biosantropis* 2(1): 35-45. Malang.
- Paradhiba, A. M., Febriyanti, F., Rahmadania, E., Yanisa, F., Adelina, F. U., dan Mukti, R. C. 2021. Pemanfaatan Teknologi Nanobubble Untuk Produksi *Anguilla* Sp Pada Era Society 5.0. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal* 9(21): 435-444.
- 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.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. *Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht*. Hal: 344.
- Prasetya, B., S.Kurniawan, dan Febrianingsih. 2009. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pupuk Cair terhadap Serapan dan Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa*) pada Entisol. Universitas Brawijaya. Malang.
- Prasetyo, E. 2014. Studi Keanekaragaman Morfologi Polinia dan Polen Beberapa Spesies pada Genus *Dendrobium* di DD' Orchids Nursery. Skripsi, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Puspita, A. 2017. Potensi Biosida Ekstrak Akar dan Batang Pisang Kepok Untuk Pertumbuhan Biji Kacang Hijau Secara In Vitro. Skripsi Pendidikan Biologi UMS hal: 1-13.
- Putri, Y. S., 2015. Pertumbuhan kalus *stevia rebaudiana bertonii* dari eksplan daun dan ruas batang dengan periode subkultur berbeda. *Skripsi FMIPA Institut Pertanian Bogor, Bogor*.
- 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, S., T. Rahayu, dan A. Hayati. 2018. Kajian Penambahan Bahan Organik Pada Media Tanam VW Pada Organogenesis Anggrek *Dendrobium* Secara *In Vitro*. *E-Jurnal Ilmiah Sains Alami* 1(1): 93-103. Malang.
- Rahman, M.Z., K. M. Nasiruddin., M. A. Amin, dan M. N. Islam. 2004. *In vitro* Response and Shoot Multiplication of Banana With BAP and NAA. *Asian J. Plant Sci* 3: 406-409.
- Rhodes, C.J. 2014. Applications and Implications for Nanotechnology in Agriculture and the Food Industry. *Science Progress* 97(2): 173- 182.
- Rianawati, S., S. Isminingsih., N. Hermita dan 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.
- Sari, R., dan R. Prayudyaningsih. 2015. Rhizobium: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Buletin Eboni* 12(1): 51-64.
- 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.
- Sirlyana dan Surtinah, 2019. Optimasi Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. *Stadia* Remaja Dengan Pemberian Grow Quick LB. *Jurnal Ilmiah Pertanian* 15(2).
- Spellman, R. F. 2008. *The Science of Air: Concepts and Application* (2 ed.). New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Sundalangi, G., J. Mandang, dan S. Sompotan. 2023. Perlakuan Air Kelapa Tua dan BAP Pada Media MS, VW Terhadap Protocorm Anggrek *Dendrobium* sp. Secara Kultur *In Vitro*. *E-Jurnal Ilmiah Agri-Sosio Ekonomi* 19(1): 571-578.
- Surtini dan M. Enny. 2013. Frekuensi Pemberian Grow Quick Lb Terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* Pada *Stadia* Komunitas Pot. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 10(2): 31-40.
- Taniguchi N. 1974. On The Basic Concept of 'Nanotechnology'. Proceeding of the International Conference of Production Engineering. *Japan Society of Precision Engineering* hal: 18-23. Tokyo, Japan.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.

- Triadiawarman, D., D. Aryanto, dan J. Krisbiyantoro. 2022. Peran Unsur Hara Makro Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agrifor* 21(1).
- US Environmental Protection Agency. 2007. Nanotechnology White Paper Washington, DC (US).
- Utari, W.T. 2017. Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* Dengan Kombinasi BAP Dan NAA Pada Kultur *In Vitro*. Jurusan Biologi. Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Malang: Malang.
- Waston, J.B. 2010. Potensi Anggrek *Dendrobium* dalam Meningkatkan Variasi dan Kualitas Anggrek Bunga Potong. *Jurnal Litbang Pertanian* 29: 3.
- Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor hal: 82. Bogor.
- Wheeler S. 2005. Factors Influencing Agricultural Professional's Attitudes Toward Organic Agriculture And Biotechnology. Adelaide (AU): University Of South Australia, Center For Regulation And Market Analysis.
- Widiastoety, D, S. Nina, dan S. Muchtar. 2010. Potensi Anggrek *Dendrobium* dalam Meningkatkan Variasi dan Kualitas Anggrek Bunga Potong. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3) : 101-106.
- Widiastoety, D., S. Kartiningrum dan Purbadi. 2005. Pengaruh pH media terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium*. *J. Hort* 15(1): 18-21.
- Yusnita. 2010. Perbanyak *In Vitro* Tanaman Anggrek. Lampung: Universitas Lampung. Hal: 128.
- Yuswanti, H., I. P. U. Dharma, dan I. W. Wiraatmaja. 2015. Mikropropagasi Anggrek *Phalaenopsis* Dengan Menggunakan Eksplan Tangkai Bunga. *Jurnal Agrotrop* 5(2): 161-166.
- Yuswanti,H., I. N. G. Astawa, dan N. N. A. M. Dewi. 2014. Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Cattleya* Sp. Dengan Perlakuan *Benzyl Amino Purine* Pada Media Dasar Pupuk Daun Modifikasi. *Jurusan Agroekoteknologi* 4(2). Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Ziraluo, Y.P.B., 2021. Metode Perbanyak Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas poiret*) dengan Teknik Kultur Jaringan atau Stek Planlet. *Jurnal inovasi penelitian* 2(3).