



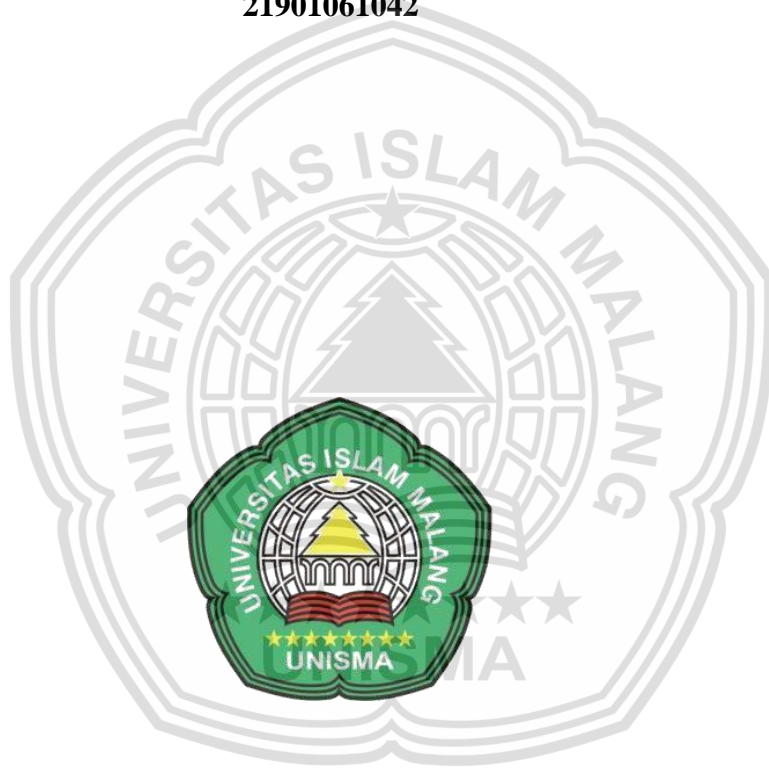
**PENGARUH ASAM AMINO GLUTAMIN DAN ARGININ TERHADAP
PERTUMBUHAN ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

SINTA RAHMAWATI

21901061042



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024



**PENGARUH ASAM AMINO GLUTAMIN DAN ARGININ TERHADAP
PERTUMBUHAN ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO***

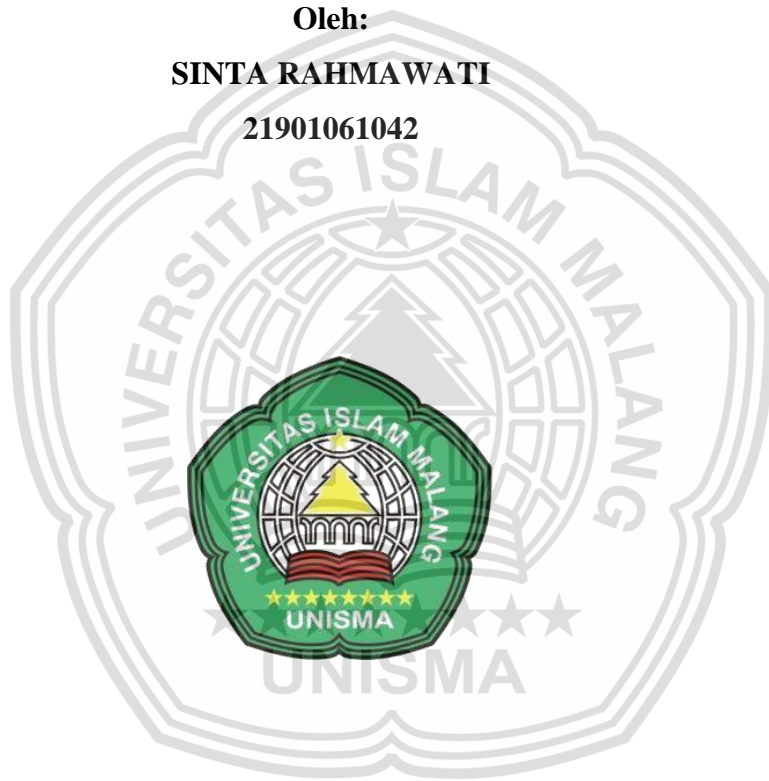
SKRIPSI

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

Oleh:

SINTA RAHMAWATI

21901061042



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2024

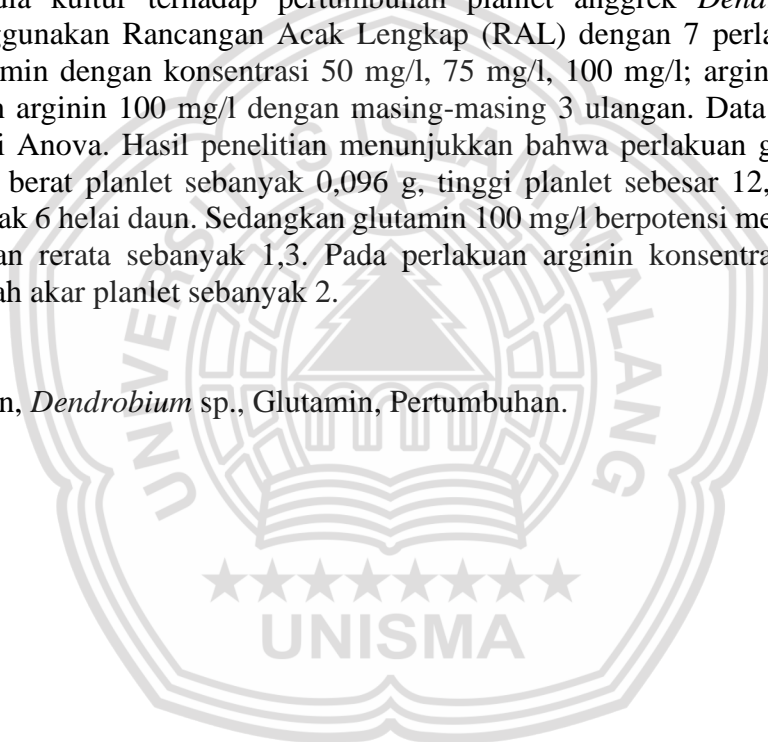
ABSTRAK

Sinta Rahmawati (21901061042) Pengaruh Asam Amino Glutamin dan Arginin terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*

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

Anggrek *Dendrobium* sp. sangat populer karena memiliki beragam bentuk, warna serta keindahan bunganya. Penanganan khusus diperlukan untuk pertumbuhan anggrek, seperti memberi nutrisi yang tepat untuk merangsang pertumbuhannya. Komposisi media kultur secara signifikan berdampak pada perkembangan planlet. Glutamin dan arginin menjadi asam amino yang banyak digunakan dalam media kultur jaringan. Penambahan glutamin pada media kultur membuat planlet anggrek terinduksi nitrogen alami yang dapat meningkatkan pertumbuhan planlet. Sedangkan arginin yang diinduksi secara eksogen dapat meningkatkan kadar nitrit oksida, sehingga merangsang pertumbuhan akar planlet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino glutamin dan arginin dalam media kultur terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu kontrol (MS), glutamin dengan konsentrasi 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l; arginin 50 mg/l, arginin 75 mg/l dan arginin 100 mg/l dengan masing-masing 3 ulangan. Data Kuantitatif dianalisis dan di uji Anova. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan glutamin 50 mg/l meningkatkan berat planlet sebanyak 0,096 g, tinggi planlet sebesar 12,9 mm, dan jumlah daun sebanyak 6 helai daun. Sedangkan glutamin 100 mg/l berpotensi meningkatkan jumlah tunas dengan rerata sebanyak 1,3. Pada perlakuan arginin konsentrasi 50 mg/l meningkatkan jumlah akar planlet sebanyak 2.

Kata kunci: Arginin, *Dendrobium* sp., Glutamin, Pertumbuhan.



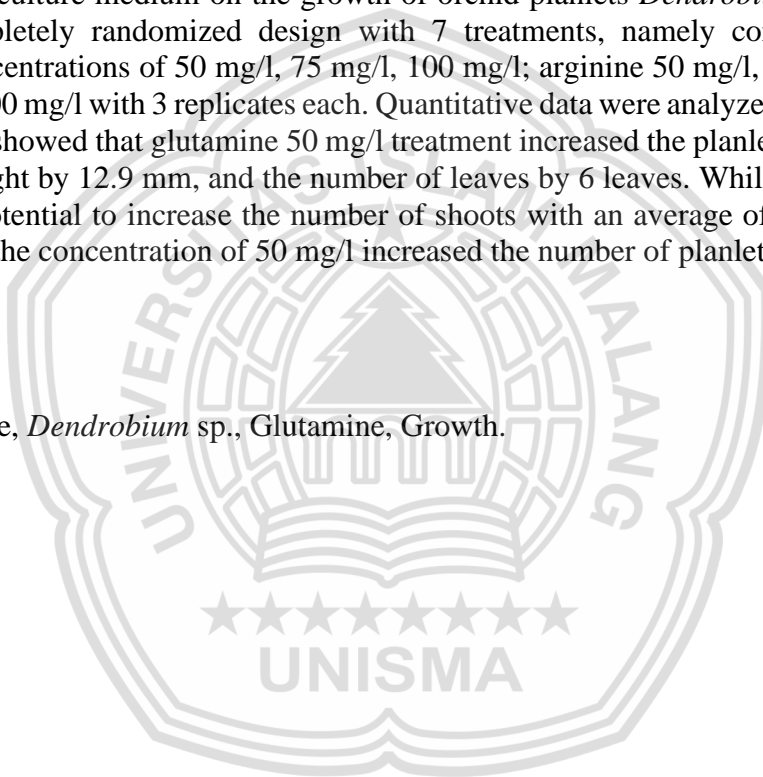
ABSTRACT

Sinta Rahmawati (21901061042) Effect of Glutamine and Arginine Comparison on the Growth of Orchid *Dendrobium* sp. In Vitro

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

Dendrobium sp. orchids are very popular because of the variety of shapes, colors and beauty of their flowers. Special handling is required for the growth of orchids, such as providing proper nutrition to stimulate their growth. The composition of the culture medium significantly impacts the development of the planlets. Glutamine and arginine are amino acids that are widely used in tissue culture media. The addition of glutamine to the culture media makes orchid planlets naturally nitrogen-induced which can increase planlet growth. While exogenously induced arginine can increase nitric oxide levels, thus stimulating planlet root growth. This study aims to determine the effect of the addition of amino acids glutamine and arginine in the culture medium on the growth of orchid planlets *Dendrobium* sp. This study used a completely randomized design with 7 treatments, namely control (MS), glutamine with concentrations of 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l; arginine 50 mg/l, arginine 75 mg/l and arginine 100 mg/l with 3 replicates each. Quantitative data were analyzed and tested Anova. The results showed that glutamine 50 mg/l treatment increased the planlet weight by 0.096 g, planlet height by 12.9 mm, and the number of leaves by 6 leaves. While glutamine 100 mg/l has the potential to increase the number of shoots with an average of 1.3. In the arginine treatment, the concentration of 50 mg/l increased the number of planlet roots by 2.

Keywords: Arginine, *Dendrobium* sp., Glutamine, Growth.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anggrek merupakan tanaman hias yang populer karena kecantikan dan keindahan bunganya. Genus anggrek terbesar kedua dalam keluarga Orchidaceae adalah *Dendrobium* sp. (Setyowati dkk, 2023). Anggrek memiliki nilai estetika yang tinggi dibandingkan tanaman hias lainnya, yang menarik minat para penggemar tanaman hias di seluruh dunia (Hartati, dkk., 2017). Teknik kultur jaringan merupakan salah satu metode alternatif perbanyakan dan pertumbuhan tanaman yang telah digunakan oleh industri pertanian dan budidaya tanaman dari waktu ke waktu.

Salah satu metode perbanyakan tanaman secara vegetatif adalah kultur jaringan. Kultur jaringan telah menunjukkan efikasinya sebagai teknik propagasi anggrek yang paling unggul. Kultur jaringan terbukti efektif dalam menghasilkan sejumlah besar planlet angrek dengan karakteristik yang homogen. Proses ini juga dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional (Santoso dkk, 2020). Teknik kultur jaringan melibatkan isolasi dan pertumbuhan bagian tanaman tertentu, seperti jaringan, sel, atau organ, pada media aseptik dalam kondisi *in vitro*. Media ini diformulasikan khusus dan bebas dari kontaminasi mikroorganisme untuk mendukung pertumbuhan dan regenerasi bagian tanaman menjadi planlet yang utuh dengan tunas, daun dan akar (Rahmah dkk, 2018). Keberhasilan kultur jaringan secara signifikan dipengaruhi oleh komposisi media kultur. Media kultur basal merupakan dasar utama dalam kultur jaringan, yang terdiri dari unsur-unsur hara makro dan mikro, serta senyawa organik seperti ZPT dan asam amino.

Asam amino banyak dilaporkan menjadi bahan pemicu untuk pertumbuhan dan menunjukkan hasil yang signifikan. Asam amino tidak hanya berperan penting dalam pembentukan protein, tetapi juga mempercepat proses metabolisme nitrogen organik pada tumbuhan. Asam amino menjembatani masuknya ammonia dan nitrit ke dalam siklus metabolisme nitrogen organik, sehingga memperlancar proses asimilasi dan pemanfaatan nitrogen oleh tumbuhan (Greenwell dan Ruter, 2018). Nitrogen terbukti memiliki peran esensial dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, dengan meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil, dan mengoptimalkan alokasi biomassa antara bagian atas dan bawah tanaman (Harmita, 2022). Glutamin merupakan salah satu asam amino yang dikenal efektif dan sering digunakan dalam komposisi media kultur jaringan. Keberadaan glutamin

terbukti esensial dalam memfasilitasi pertumbuhan dan perkembangan planlet secara optimal.

Glutamin merupakan asam amino yang paling sering ditambahkan ke dalam media kultur jaringan untuk mendukung pertumbuhan sel dan jaringan. Glutamin mendukung pertumbuhan sel yang memiliki kebutuhan energi tinggi dan mensintesis protein dan asam nukleat dalam jumlah besar (Dong dkk, 2014). Hal ini dapat menjadi sumber energi alternatif untuk sel yang membelah dengan cepat. Penambahan glutamin ke dalam media kultur terbukti efektif dalam mempercepat proses induksi dan proliferasi tunas selama sub kultur. Seperti yang ditunjukkan oleh Lavanya dkk (2012) Suplementasi glutamin 50 mg/l secara signifikan meningkatkan pembentukan tunas aksilar dan apikal pada tanaman *Hildegardia populifolia* (Roxb.). Oleh karena itu, melengkapi media basal dengan glutamin memudahkan asupan nitrogen dan kemampuan asimilasi pada tumbuhan terjaga (Okumoto dkk, 2016).

Arginin memiliki peran esensial dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui berbagai mekanisme, termasuk produksi poliamin dan sumber nitrioksida. Selain itu arginin adalah sumber nitrioksida yang bertanggung jawab atas sinyal hormon, pertumbuhan akar, dan respon pertahanan tanaman (Crawford, 2006). Pada penelitian yang dilakukan oleh Purnamaningsih (2006), penambahan arginin dengan konsentrasi 30 hingga 50 ppm pada media kultur eksplan menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan jumlah tunas dan daun. Dibandingkan dengan perlakuan lain, eksplan yang ditambahkan arginin mengalami peningkatan sebanyak 6 kali. Pertumbuhan anggrek umumnya tergolong lambat dibandingkan dengan tanaman hias lainnya. Hal ini memicu tantangan dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat (Firdausy dkk, 2023). Mengingat pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. yang tergolong lambat, penting untuk menentukan komposisi media tanam yang optimal guna mendorong pertumbuhannya. Penambahan asam amino arginin ke dalam media tanam diprediksi mampu merangsang pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara signifikan. Berdasarkan latar belakang, penelitian terkait pengaruh penambahan asam amino glutamin dan arginin pada media kultur terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. masih tergolong terbatas. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan glutamin dan arginin terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh beberapa konsentrasi glutamin terhadap pertumbuhan planlet *Dendrobium* sp.?
2. Bagaimana pengaruh beberapa konsentrasi arginin terhadap pertumbuhan planlet *Dendrobium* sp.?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh glutamin terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*.
2. Untuk mengetahui pengaruh arginin terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, maka diajukan hipotesis penelitian bahwa penambahan asam amino glutamin dan arginin pada media kultur jaringan berpotensi mampu mendorong pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan antara lain:

1. Untuk mengetahui jenis asam amino yang paling efektif untuk pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. dalam kultur jaringan *in vitro*.
2. Manfaat kedepannya berkaitan dengan implementasi teknik perbanyakan tanaman anggrek *Dendrobium* sp. dan jenis anggrek lainnya, jenis asam amino untuk peluang perbanyakan anggrek di Indonesia.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

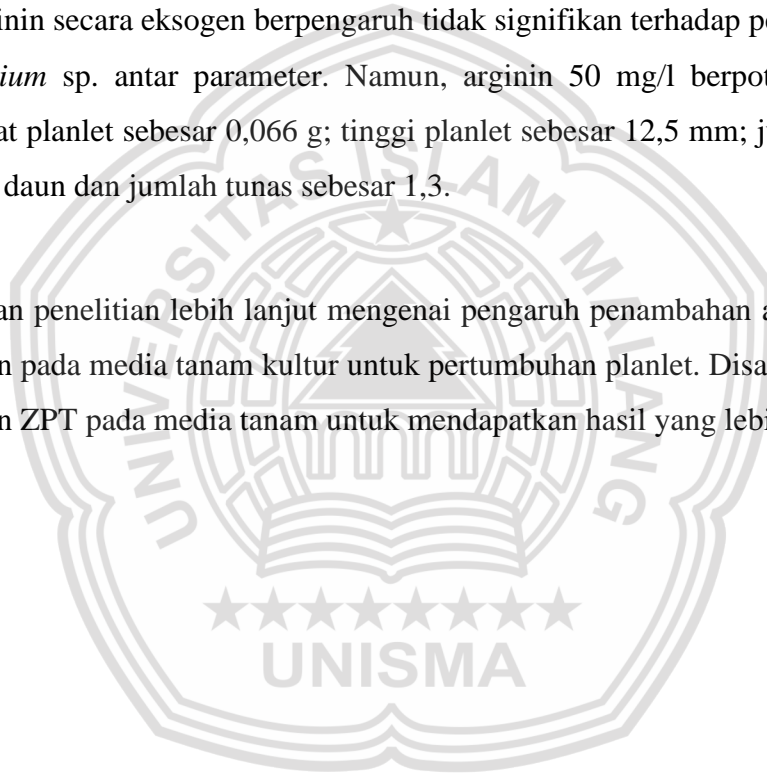
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang pengaruh asam amino glutamin dan arginin terhadap pertumbuhan *Dendrobium* sp. dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan glutamin berpengaruh tidak nyata antar parameter pada pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp., namun konsentrasi glutamin 50 mg/l menjadi konsentrasi yang efektif dalam penambahan berat planlet sebanyak 0,096 g, tinggi planlet sebesar 12,8 mm, dan jumlah daun sebanyak 6 helai daun. Sedangkan glutamin dengan konsentrasi 100 mg/l menjadi konsentrasi yang optimal untuk penambahan jumlah tunas yaitu sebesar 1,3.
2. Penambahan arginin secara eksogen berpengaruh tidak signifikan terhadap pertumbuhan planlet *Dendrobium* sp. antar parameter. Namun, arginin 50 mg/l berpotensi dalam penambahan berat planlet sebesar 0,066 g; tinggi planlet sebesar 12,5 mm; jumlah daun sebanyak 5 helai daun dan jumlah tunas sebesar 1,3.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan asam amino glutamin dan arginin pada media tanam kultur untuk pertumbuhan planlet. Disarankan juga untuk menambahkan ZPT pada media tanam untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Andiani, Y. 2016. Usaha Pembibitan Anggrek dalam Botol (Teknik *In Vitro*). Yogyakarta: *Pustaka Baru Press*.
- Andriyani, A. 2017. Membuat Tanaman Anggrek Rajin Berbunga. Jakarta: *Agromedia Pustaka*.
- Asharo, K.R, D. Ermavitalini, & Nurmalasari. 2013. Pengaruh Media MS dengan Penambahan Glutamin 100 ppm terhadap Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Kultur Tunas Aksilar Tebu (*Saccharum officinarum*) Varietas NXI 1-3 dan THA secara *In Vitro*. *Jurnal Sains dan Semi Pomits*. 2 (1).
- Asriani, E. N. 2019. Kultur Jaringan Skala Rumah Tangga. Serang: Pustaka Bina
- Azizi, A A A., I. Roostika., & D. Efendi. 2017. Multiplikasi Tunas *In Vitro* berdasarkan Jenis Eksplan pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Litri*. 23 (2).
- Crawford N.M. 2006. Mechanisms for Nitric Oxide Synthesis in Plants. *Journal of experimental botany*. 57: 471-478.
- Dastgahian F.S., J. Valizadeh., A. Einali & M. Cheniany. 2022. Exogenous Arginine Treatment Additively Enhances Growth and Tolerance of *Salicornia Europaea* Seedlings Under Salinity. *Acta Botanica Croatica*. 8 (2): 213-220.
- El-Bassiouny, H. M., H.A Mostafa., S.A El-Khawas, R.A Hassanein, R.A., S.I. Khalil & A.A.A El-Monem, A.A. 2008. Physiological Responses of Wheat Plant to Foliar Treatments with Arginine or Putrescine. *Aust. J. Basic Appl. Sci*. 2: 1390–1403.
- El-Shayeb, N. S. A., R, H. I. Hassan., & M, I. A. Mohaseb. 2021. Impact of Nano-Chitosan Rate and Glutamine Acid Concentration on Growth, Yield and Volatile Oil Production of Coriander Plants. *Journal of Bio-agriculture*. 1 (1).
- Firdausy N.A., T. Rahayu. G.E. Jayanti & D. Agisimanto. Pengaruh Variasi Konsentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) pada Anggrek (*Dendrobium hybrid*) terhadap Survival dan Pertumbuhan dalam Media Arang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 9 (1): 22-32.
- Fitriani, D., Miswar & U. Sholikhah. 2015. Pengaruh Pemberian Asam Amino (Glisin, Sistein dan Arginin) terhadap Pembentukan Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara *In Vitro*. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 10 (10).
- Forde L. 2007. Glutamat in Plants: Metabolism, Regulation, and Signaling. *Journal of Experimental Botany*. 58 (9).
- Gamborg, O.L., & J.P. Shyluk. 1981. Nutrition, Media, and Characteristic of Plant Cell and Tissue Culture. In: *Plant Tissue Culture Methods and Applications in Agriculture*. Thrope, T.A. (ed), *Academic Press*, New York. 21.
- George, E. F.& P.D. Sherrington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. *Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. London: Exegetics Limited.
- George, E.F. 1996. Plant Propagation by Tissue Culture Part 1 In Practice. 2nd Edition. *Exegitics Limited*. England. 574.
- Greenwell, Z. L. & J. Ruter. 2018. Effect of Glutamine and Arginine on Growth of *Hibiscus moscheutos* In Vitro. *Ornamental Horticulture*. 24 (4):393-399.

- Gunawan, L. W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan. Bogor: *IPB Press*.
- Gunawan, L. W., N.M. Armini, & G.A. Wattimena. 1992. Perbanyak Tanaman Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hadjo, P. H. 2013. Perbanyak Mikro Tebu (*Saccharum spp. hybrids*) melalui Kultur Kalus. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*. 7 (1).
- Hamasaki, R. M., P Eduardo & H. Mercier. 2005. Glutamine Enhances Competence for Organogenesis in Pineapple Leaves Cultivated In Vitro. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 17 (4).
- Hamid, Z.H., M.A.A.W. Idan. 2019. Effect of Arginine on Growth and Yield of Tomato Plant (*Lycopersicon esculentum*) under Drought Stress. *Plant Archives*. 19: 4441–4444.
- Haniva, A., S. Hidayati., & N. Farid. 2020. Pengaruh Macam Media Tanam dan Hibrida Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* pada Sistem Irigasi Drip. *Makalah Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan 1* (1).
- Hapsoro, D. dan Yusnita. 2018. Teori dan Praktik Kultur Jaringan. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Harmita, I.N.A. 2022. Multiplikasi Tunas *Protocorm Like Body* (PLB) Anggrek *Dendrobium stratiotes* (Rchb.f) menggunakan *Thidiazuron* (TDZ) dan Asam Amino Glutamin Secara *In Vitro*. SKRIPSI. Universitas Islam Negri Malang.
- Heriansyah, P. 2020. Rahasia Mudah Menguasai Kultur Jaringan Tanaman: Teori dan Praktiknya. Penerbit *Lindan Bestari*. Bogor.
- Herliana, O., E. Rokhminarsi, S. Mardini., & M. Jannah. 2018. Pengaruh Jenis Media Tanam dan Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Pertumbuhan, Pembungaan dan Infeksi Mikoriza pada Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp). *Jurnal Kultivasi*. 17(1): 550-557.
- Hong, Q Y & H.J. Goo. 2007. Physiological Function Of Arginine and its Metabolites in Plants. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17287563/> [2 februari 2024].
- Ibrahim, M.S.D. 2015. Faktor Penentu Keberhasilan Perbanyak Kopi (*Coffea* spp.) melalui Embriogenesis somatik. *Sirinov*. 3(3):127-136.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Lavanya, A. R., S. Muthukrishnan, V. Kumaresan, J.H.F. Benjamin., & M.V. Rao. 2012. In Vitro Micropropagation of *Hildegardia populifolia* (Roxb.) Schott & Endl an Endangered Tree Species from Eastern Ghats of Tamil. *Journal of Agricultural Technology*. 8(5).
- Lesfrud, M.G., D.A. Kopsell, & D.E. Kopsell. 2007. Nitrogen levels influence biomass, elemental accumulations, and pigment concentrations in spinach. *J. Plant Nut.* 30:171-185.
- Li. D.X, Y. Wei, J.Yu, Y.Wang & X.Q. You. 2014. Glutamine Prekursor Supplementation Increases Glutamine Synthetase Gene Expression in Intestine of Common Carp

(*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research* (John Willey & Sons, Ltd). 45(9): 1559-1566.

- Lizawati. 2012. Poliferasi Kalus dan Embriogenesis Somatik Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) dengan Berbagai Kombinasi ZPT dan Asam Amino. ISSN. 1(4).
- Maslukhah, U. 2008. Ekstrak Pisang sebagai Suplemen Media MS dalam Media Kultur Tunas Pisang Rajabulu (*Musa paradisiaca* L. AAB GROUP) *in vitro*. *Skripsi*. Program Studi Hortikultura Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Maysyaroh, Q. A. Netty E. 2018. Efektifitas Jenis Asam Amino dan Variasi Konsentrasi Sukrosa terhadap Pertumbuhan Planlet Kentang (*Solanum tuberosum* L.).
- Menendez, M., J. Herrera, & F.A. Comin. 2002. Effect of Nitrogen and Phosphorus Supply on Growth, Chlorophyll Content and Tissue Composition of The Macroalga *Chaetomorpha linum*. *Scientia Marina*. 66 (4).
- Nasibi, F.; M.M. Yaghoobi, & K.M. Kalantari. 2011. Effect of Exogenous Arginine on Alleviation of Oxidative Damage in Tomato Plant underwater Utress. *J. Plant Interact.*, 6: 291–296.
- Nida, R. S. 2018. Perbandingan Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium nobile* Linn. menggunakan Media Subkultur dengan Penambahan Ekstrak Buah Pisang Ambon dan Ekstrak Buah Nangka. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Ningsih, Y. L. 2007. Pengaruh Pemberian Kompos Azolla dan Macam Media Terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. pada Fase Single Pot. *Skripsi*. Universitas Muhamadiyah Malang. Malang.
- Ogita S, H. Sasamoto, E.C. Yeung, & T.A. Thorpe 2001. The Effects of Glutamine on the Maintenance of Embryogenic Cultures of *Cryptomeria japonica*. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*. 37: 268-273.
- Okumoto S, F. Dietmar, T. Maurizo & F. Giuseppe. 2016. Editorial: Amino Acid of the Glutamate Family: Functions Beyond Primary Metabolism. *Frontiers in Plant Science*. 7 (318).
- Orlikowska T. 1992. Influence of Arginin On In Vitro Rooting of Dwarf Rootstock. *Plant Cell Tissue and Organ Cultur*. Kluwer Academic Publishers-Plenum Publisher. 31(1): 9-14.
- Pangestika. D., Samanhudi., & E. Triharyanto. 2015. Kajian Pemberian IAA dan Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan Eksplan Bawang Putih. *IKB*.
- Parnata, A. 2007. Panduan Budidaya dan Perawatan Anggrek. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Paschalidis, K., G. Tsaniklidis, B.Q. Wang, C. Delis, E. Trantas, K. Loulakakis, M. Makky, P.F. Sarris, F. Ververidis, F. & J.H. Liu. 2019. The Interplay among Ployamines and Nitrogen in Plant Stress Responses. *Journal Plant*. 8 (325).
- Pierik, R. M. L. 1987. *In Vitro* Culture of Higher Plant. Nederland: *Marthinus Nijhoff Pub*.
- Prasetyorini. 2019. Kultur Jaringan. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan*: Bogor.
- Pratama, J., & Nilahayati. 2018. Modifikasi Media MS dengan Penambahan Air Kelapa untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*. 15 (2): 96-109.

- Prawira, D. S., Yuliawati, E., Purba, E., Biologi, J., Pertanian, F., & Belitung, U. B. 2019. Keanekaragaman Jenis Anggrek (Orchidaceae) di Area Hutan Bukit Kukus. Bangka Barat. 04.
- Purnamaningsih, R. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi melalui Kultur *In Vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 2. 2 (74-80).
- Purnamasari V., T. Rahayu, G. E Jayanti., & D. Agismanto. 2024. 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).
- Purnamasari, A., S. Ratnawati, L. Aloysius, Sugiyarto & I. S. Mercuriani. 2020. Optimasi Media Kultur *In Vitro* Anggrek *Dendrobium nobile* Berbasis Pupuk. *Jurnal Penelitian Saintek*. 25(2):157-172.
- Basri, A.H.H. 2016. Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan dalam Perbanyak Tanaman Bebas Virus. *Jurnal Agrica Ekstensia*. 10 (1): 64-73.
- Rahayu, T., G.E. Jayanti & A. Hayati. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium Imelda Marina Masagung X Bumi Menangis*. *Journal of Biology Sciences*. 10 (1): 126-132.
- Rahmah S, T. Rahayu. A. Hayati. 2018. Kajian Penambahan Bahan Organik pada Media Tanam VW pada Organogenesis Anggrek *Dendrobium* secara *In Vitro*. *Sains Alami*. 1 (1).
- Ramadan, V. R., N. Kendarini., & S. Ashari. 2016. Kajian Pemberian Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(3).
- Ramakrishna A. B. & B. Atanu. 2020. Glutamate: Physiological Roles and Its Signaling in Plants. *Neurotransmitters in Plant Signaling and Communication*. 253-264.
- Rasullah, F. F. F., T. Nurhidayati & Nurmalarasari. 2013. Respon Pertumbuhan Tunas Kultur Meristem Apikal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Varietas NXI 1-3 secara *In Vitro* pada Media MS dengan Penambahan Arginin dan Glutamin. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2).
- RHS. 2019. Color Chart Guide Sixth Edition reprint. Royal Horticultural Society, London.
- Salisbury, F.B., & C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jild III. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Santoso, E., T. Rahayu., & A. Hayati. 2020. Pengaruh Air Kelapa (*Cocos nucifera* L) dengan Medium VW terhadap Pertumbuhan Protocorm Anggrek secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Sains Alami (Known Nature)*. 3: 37-43.
- Setyowati, D.A., T. Rahayu., G. E. Jayanti & 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.
- Shahsavari, E. 2011. Impact of Tryptophan and Glutamine on The Tissue Culture of Upland Rice. *Plant, Soil and Environment*. 57(1).
- Sheng L H, Teng L K & Hsiun H. 2023. Glutamine Metabolism, Sensing, and Signaling in Plants. *Plant and Cell Physiology*.

- Sitorus, E. N., E. D. Hastuti & N. Setiari. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) secara *In Vitro* pada Media Murashige and Skoog dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *Bioma*. 13(1).
- Sotiropoulos T., K. Dimassi., & I.N. Therios. 2005. Effects of L-Arginine and L-cysteine on Growth, and Chlorophyll and Mineral Content of Shoots of the Apple Rootstock EM 26 Cultured In Vitro. *Biologia Plantarum*. 49(3): 443-445.
- Song N. 2011. Biomassa dan Kandungan Klorofil Total Daun Jahe (*Zingiber officinale* L.) yang Mengalami Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11 (1): 1-4
- Staba, E. J. 1982. Plant Tissue Culture as Source of Biochemical. CRC Press Inc. Boca Raton: Florida.
- Sucandra, A., F. Silvina. & A.E. Yulia. 2015. Uji Pemberian Beberapa Konsentrasi Glisin Pada Media Vacin Went (VW) Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek (*Dendrobium* sp) Secara *In Vitro*. *Jom Faperta*. 2(1).
- Sulistyo R h., Z. Luthfiyyah., B. Susilo., L. N. Dalimartha., E.C. Wiguna., N. Yuliana & E N. Prasetyo. 2018. Pengaruh Teknik Sterilisasi dan Komposisi Medium terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan Sirsak Ratu. Bliodukasi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 11(1).
- Susanto, S. I. N. 2018. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Konsentrasi Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium*. *Thesis Skripsi*. Universitas Mercu Buana. Yogyakarta.
- Sutiyoso, Y. 2007. Merawat Anggrek. *Penebar Swadaya*. Jakarta. pp. 6.
- Syukur, S. A. 2021. Asam Amino dan Manfaatnya Bagi Tanaman. *Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan*.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. Morfologi Tumbuhan. *UGM Press*: Yogyakarta.
- Wang, J.J., J. Shen., M. Gu., J. Wang, T. Cheng, H. Pan & Q. Zhang. 2017. Pewarnaan daun dan karakteristik fotosintetik hibrida antara forsythia “Courtaneur” dan forsythia koreana “Suwon Gold”. *HortScience*. 52 (2): 1661-1667.
- Widiastoety, D. 2008. Pengaruh KNO₃ dan (NH₄)₂SO₄ terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek Vanda. *Jurnal Hortikultura* .18 (3).
- Winarto, B. 2011. Effect of Glutamine and Serine on Anther Culture of *Anthurium andraeanum* cv. Tropical. *Jurnal Hortikultura*. 21(4), 295–305.
- Windiastrika, G. 2013. Peranan Kultur Jaringan dalam Memperoleh Benih Unggul. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. Surabaya.
- Winkel, S. B. 2002. Biosynthesis of Flavonoids and Effects of Stress. *Current Opinion in Plant Biol*. 5: 218-223.
- Winter, G., C.D. Todd., M. Trovato, G. Forlani & D. Funck. 2015. Physiological Implications of Arginine Metabolism in Plants. *Front. Plant Sci*. 6 (534).
- Yuliarti, N. 2010. Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga. Yogyakarta: *Lily Publisher*.
- Yusnita. 2010. Perbanyak *In Vitro* Tanaman Anggrek. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 128.



Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya. *Bumi Aksara*: Jambi.

