

Penambahan Ekstrak Bawang Merah dan Ekstrak Kecambah Terhadap Pertumbuhan Stevia (Stevia Rebaudiana B) Secara In Vitro Dengan Media MS dan Media Sederhana

Oleh: Ramadhan Ilham Aqsal Mollah

Dosen Pembimbing : Intan Rohma Nurmalasari

Agroteknologi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus, 2025



Pendahuluan

Stevia rebaudiana Bertoni adalah tanaman semak abadi yang terkenal karena kandungan steviol glikosida, pemanis alami yang 100–300 kali lebih manis dari sukrosa namun rendah kalori. Selain memiliki rasa manis khas, stevia mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti seskuiterpen lakton, diterpen, flavonoid, dan longipinan yang berkhasiat sebagai antioksidan, antiparasit, antivirus, antiinflamasi, dan antiproliferatif. Permintaan terhadap stevia meningkat seiring tren hidup sehat, namun budidaya konvensional sering terkendala pada perbanyakan skala besar. Kultur in vitro menjadi alternatif efektif dengan pengendalian media tumbuh, meski penggunaan media standar seperti Murashige and Skoog (MS) tergolong mahal.

Penggunaan bahan alami seperti bawang merah dan kecambah sebagai sumber auksin, giberelin, mineral, serta vitamin berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman, khususnya pembentukan akar dan perpanjangan sel. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh penambahan ekstrak bawang merah dan kecambah terhadap pertumbuhan stevia secara in vitro menggunakan media MS dan media sederhana. Fokusnya meliputi perbandingan efektivitas kedua media, serta analisis dampak masing-masing ekstrak terhadap pertumbuhan tanaman. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa penambahan ekstrak bawang merah dan kecambah akan memberikan efek positif terhadap pertumbuhan stevia dan terdapat perbedaan hasil antara penggunaan media MS dengan media sederhana.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium rumahan Taman RinDuh, Desa Candinegoro, Kecamatan Wonoayu, selama 9 bulan (November 2024–Juli 2025) menggunakan berbagai peralatan steril seperti pinset, pisau, cawan petri, jar kultur, dan enkas, serta bahan meliputi bibit stevia, media MS, media sederhana (campuran sari tomat, air kelapa muda, air rebusan kentang, gula, gandasil B, dan agar-agar), ekstrak bawang merah, ekstrak kecambah, serta bahan sterilisasi. Media disterilkan dengan perebusan di air mendidih selama 30 menit, sedangkan ekstrak bawang merah dan kecambah dibuat dengan menghaluskan bahan segar bersama aquades, lalu disimpan di lemari es. Penanaman eksplan stevia berukuran 2–20 cm dilakukan di pagi hari pada media padat setelah sterilisasi, dengan perawatan meliputi pengaturan suhu ruangan $<20^{\circ}\text{C}$, pembersihan rak kultur, penerangan lampu LED 20 watt, dan penyemprotan alkohol 70% setelah pengamatan.

Percobaan Pertama

Percobaan awal kultur jaringan *Stevia rebaudiana* menggunakan media sederhana yang diperkaya ZPT alami dari ekstrak bawang merah dan kecambah menunjukkan tingkat keberhasilan sterilisasi yang cukup baik, dengan 70% media tetap bebas kontaminasi dalam dua hari pertama. Teknik sterilisasi eksplan menggunakan alkohol serta penanaman secara aseptik di enkas juga efektif mempertahankan kondisi steril hingga hari ketiga. Hal ini membuktikan bahwa meskipun media sederhana tidak sebaik media MS komersial, tetap mampu mendukung tahap inisiasi kultur jaringan *stevia* dengan baik pada awalnya.

Namun, pada hari ketujuh, eksplan mengalami browning akibat oksidasi senyawa fenolik seperti flavonoid, yang memicu kematian sel dan pembusukan jaringan, diikuti masuknya kontaminan. Masalah ini diperparah oleh ketiadaan senyawa anti-browning seperti asam askorbat atau PVP, serta kemungkinan komposisi ZPT alami yang tidak konsisten. Hasil ini menegaskan bahwa meskipun media sederhana dengan ZPT alami menjanjikan, diperlukan optimalisasi dosis, penambahan antioksidan, dan pemilihan eksplan rendah metabolit sekunder agar kultur dapat bertahan hingga tahap regenerasi.

Percobaan Kedua

Percobaan kedua dilakukan dengan menambahkan arang aktif pada media kultur untuk mengurangi browning pada eksplan Stevia melalui penyerapan senyawa fenolik penyebab oksidasi. Hasil awal menunjukkan 100% media tetap steril selama tiga hari, menandakan arang aktif tidak mengganggu kondisi aseptik. Namun, saat penanaman pada hari ketujuh, 50% media mengalami kontaminasi yang disebabkan oleh tutup botol berkarat akibat cipratan media panas, serta kemungkinan masuknya mikroba dari udara atau alat yang kurang steril.

Penanaman pada media yang tersisa tetap berakhir dengan kontaminasi seluruh eksplan, yang diduga berasal dari mikroba endofit dalam jaringan tanaman atau kerusakan jaringan akibat sterilisasi. Meskipun arang aktif efektif mengurangi browning, kemungkinannya menyerap nutrisi atau ZPT alami dari ekstrak bawang merah dan kecambah sehingga mengganggu keseimbangan media. Hasil ini menunjukkan bahwa pengendalian teknis sterilisasi, kualitas eksplan, dan ketepatan penanganan menjadi faktor kunci untuk keberhasilan kultur jaringan bebas kontaminasi.

Percobaan Ketiga

Percobaan ketiga menggunakan media dasar sederhana tanpa garam kompleks MS, terdiri dari air, agar, Gandasil B, serta ZPT alami (ekstrak bawang merah dan kecambah) sesuai perlakuan, mengikuti rekomendasi dosen pembimbing dari IPB untuk kultur inisiasi *Stevia rebaudiana*. Hasil menunjukkan media ini steril dan bebas kontaminasi, bahkan pada media tanpa penutup, dengan pertumbuhan tunas positif setelah 7 hari. Ekstrak bawang merah memberikan hasil terbaik dalam merangsang pertumbuhan tunas, diikuti ekstrak kecambah dan BAP, meski beberapa eksplan mengalami browning akibat ketiadaan arang aktif. Secara keseluruhan, kombinasi media ringan dengan ZPT alami efektif mendukung pertumbuhan awal kultur *Stevia*, dengan keseimbangan formulasi media dan penanganan sterilisasi sebagai kunci keberhasilan.

Perlakuan Dengan Ekstrak Bawang Merah

perlakuan	panjang eksplan	jumlah tunas
M1U1	20,1 cm	7
M2U1	13 cm	2
M1U2	12,1 cm	6
M2U2	10,2 cm	4
M1U3	18,2 cm	6
M2U3	15,9 cm	5
M1U4	15,9 cm	2
M2U4	7,4 cm	2

Pada percobaan ketiga, perlakuan dengan ekstrak bawang merah menunjukkan hasil paling signifikan dalam merangsang pertumbuhan tunas. Hal ini terlihat dari kemunculan 7 dan tunas pada perlakuan M1U1 dan 6 tunas pada perlakuan M1U2 dan M1U3, menjadikannya perlakuan dengan rata-rata tunas terbanyak dibandingkan perlakuan lain. Bawang merah mengandung senyawa auksin dan sitokinin alami yang bekerja efektif dalam merangsang pembelahan sel dan inisiasi tunas pada jaringan muda stevia.

Perlakuan Dengan Ekstrak Kecambah

perlakuan	panjang eksplan	jumlah tunas
H1U1	17,3 cm	3
H2U1	11,1 cm	3
H1U2	13 cm	0
H2U2	13,2 cm	0
H1U3	18,1 cm	0
H2U3	15,4 cm	2
H1U4	18,7 cm	5
H2U4	14,5 cm	1

Sementara itu, perlakuan dengan ekstrak kecambah kacang hijau menunjukkan hasil yang kontras. Hanya ada 1 perlakuan yang hasilnya cukup baik dengan munculnya 5 tunas pada perlakuan H1U4 namun beberapa ulangan menunjukkan tidak adanya pertumbuhan tunas (nilai 0). Hal ini dapat disebabkan oleh kadar hormon alami dalam kecambah kacang hijau yang tidak stabil atau lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak bawang merah.

Perlakuan Dengan BAP

perlakuan	panjang eksplan	jumlah tunas
B1U1	16,5 cm	6
B2U1	11,4 cm	4
B1U2	16,5 cm	3
B2U2	11 cm	2
B1U3	14,6 cm	1
B2U3	15,7 cm	2
B1U4	18 cm	3
B2U4	13,6 cm	0

Perlakuan dengan ZPT BAP (zat pengatur tumbuh sintetis) masih menunjukkan hasil yang cukup baik. Jumlah tunas yang muncul mencapai 6 tunas pada perlakuan B1U1 yang menandakan bahwa ZPT sintetis tetap efektif untuk inisiasi tunas meskipun tidak sekuat respon pada ekstrak bawang merah. Efektivitas ini bergantung pada konsentrasi dan kombinasi antara auksin dan sitokinin dalam BAP.

Jumlah Tunas

Percobaan ketiga menunjukkan pertumbuhan tunas terbaik karena penggunaan media berbasis air, agar, dan Gandasil B yang memiliki nutrisi lebih ringan dan mudah diserap dibanding media MS penuh. Formulasi ini menghindarkan stres osmotik pada eksplan Stevia yang sensitif terhadap konsentrasi garam tinggi, sekaligus mengurangi akumulasi metabolit pemicu browning. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan ekstrak bawang merah, dengan 9–11 tunas, diduga karena kandungan auksin (IAA) dan sitokinin (zeatin) yang merangsang pembelahan sel, serta senyawa sulfur dan antioksidan yang mengurangi stres oksidatif.

Perlakuan BAP juga memberi hasil cukup baik, memicu pembentukan hingga 9 tunas, meski masih kalah dibanding ekstrak bawang merah karena tidak mengandung senyawa pendukung alami. Sementara itu, perlakuan ekstrak kecambah kacang hijau menunjukkan hasil terendah dengan pertumbuhan yang tidak konsisten, diduga akibat kandungan ZPT yang fluktuatif tergantung umur dan kondisi kecambah, serta kemungkinan degradasi senyawa aktif saat proses ekstraksi.

Penyebab Kontaminasi

Kontaminasi menjadi kendala utama dalam kultur jaringan, seperti pada percobaan pertama yang dipicu oleh suhu inkubasi tidak stabil, lingkungan kerja kurang steril, eksplan yang masih membawa mikroba endofit, serta media atau alat yang belum sepenuhnya bersih sebelum sterilisasi. Pada percobaan kedua, meski ditambahkan arang aktif untuk mengatasi browning, muncul kontaminasi baru akibat arang yang kurang steril, karat pada tutup botol, kemungkinan penanganan aseptik yang kurang optimal, dan eksplan yang terkontaminasi dari dalam jaringan. Sebaliknya, percobaan ketiga bebas kontaminasi berkat media nutrisi ringan yang tidak mendukung pertumbuhan mikroba, kondisi kerja dan alat yang sangat steril, teknik penanaman aseptik, suhu ruangan terkontrol 18°C, serta pemilihan eksplan sehat, menunjukkan pentingnya konsistensi prosedur, kebersihan, dan kontrol lingkungan yang ketat untuk keberhasilan kultur jaringan.

kontaminan

Selama proses budidaya kultur jaringan *Stevia rebaudiana*, teridentifikasi berbagai jenis kontaminan dengan karakteristik berbeda pada tiap percobaan. Pada percobaan pertama, ditemukan cairan bening beraroma fermentasi nira yang diduga disebabkan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) serta gumpalan putih halus seperti kapas yang mengindikasikan jamur *Penicillium* atau *Trichoderma*. Pada percobaan kedua, kontaminasi lebih beragam, meliputi cairan kekuningan berbau asam tajam yang mengarah pada bakteri gram negatif (*Pseudomonas* sp. atau *Enterobacter* sp.), gumpalan bulu putih dan hitam khas jamur *Aspergillus* dan *Rhizopus*, serta kontaminasi nonbiologis berupa karat pada tutup jar yang berpotensi melepaskan logam berat dan merusak segel steril. Temuan ini menegaskan pentingnya pengendalian ketat terhadap kebersihan, kelembaban, suhu, dan perlakuan media maupun eksplan untuk mencegah berbagai jenis kontaminasi yang dapat menghambat regenerasi tanaman.

Kesimpulan

Hasil percobaan menunjukkan bahwa media sederhana berbahan air, agar-agar, Gandasil B, dan ZPT alami seperti ekstrak bawang merah serta kecambah efektif mendukung pertumbuhan awal eksplan Stevia, terutama jika proses kehitaman dapat diminimalkan. Ekstrak bawang merah terbukti paling optimal dalam memicu pertumbuhan tunas, menegaskan potensi besar ZPT alami sebagai alternatif ramah lingkungan dan ekonomis dibandingkan ZPT sintetis. Penggunaan media “0 MS” pada tahap awal juga mampu menciptakan kondisi stabil dan bebas kontaminasi, meskipun keberhasilan kultur tetap memerlukan pengendalian senyawa fenolik dengan arang aktif, sterilisasi menyeluruh, serta teknik penanaman yang tepat. Optimalisasi konsentrasi ZPT alami dan penggunaan agen anti-browning direkomendasikan untuk mendukung keberlanjutan regenerasi hingga fase multiplikasi dan aklimatisasi.

Referensi

- [1] M. Abror, S. Arifin, A. Eviyanti, P. S. Agroteknologi, and Sains, "Analisa Anti Oksidan dan Vitamin C pada Sayuran dan Rempah-Rempah," *J. Farm. Galen.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–10, 2020.
- [2] J. Ahmad, I. Khan, R. Blundell, J. I. Azzopardi, and F. Mahomoodally, "Stevia rebaudiana Bertoni.: an updated review of its health benefits, industrial applications and safety," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 100, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.tifs.2020.04.030.
- [3] V. Peteliuk *et al.*, "Review article : Natural Sweetner Stevia Rebaudiana : Functionalities , Health Benefits and Potential Risks," pp. 1412–1430, 2021.
- [4] D. Putra, M. Bimantio, A. Ferhat, and N. Nugraha, "Stevia rebaudiana bertoni M. dalam kondisi stres: Studi kasus lingkungan," vol. 1, pp. 1–6, Sep. 2021, doi: 10.54387/jpp.v1i1.6.
- [5] J. Borgo, L. C. Laurella, F. Martini, and C. A. N. Catal, "Stevia Genus : Phytochemistry and Biological Activities Update," pp. 1–45, 2021.
- [6] A. D. Khuluq, E. Widaryanto, Ariffin, and E. Nihayati, "Adaptive strategy of Stevia rebaudiana to environmental change in tropical climate based on anatomy and physiology characteristics," *Biodiversitas*, vol. 23, no. 11, pp. 5710–5717, 2022, doi: 10.13057/biodiv/d231122.
- [7] S. Sharma, S. Gupta, D. Kumari, S. L. Kothari, R. Jain, and S. Kachhwaha, "Exploring Plant Tissue Culture and Steviol Glycosides Production in Stevia rebaudiana (Bert .) Bertoni : A Review," pp. 1–30, 2023.
- [8] E. Mutryarny, P. S. Agroteknologi, F. Pertanian, and U. L. Kuning, "Effectiveness of Plant Growth Regulators From Shallot," vol. 13, no. April, pp. 33–39, 2022.
- [9] A. Paelongan, K. Malau, and L. Semahu, "Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.)," *J. Agro Ind. Perkeb.*, pp. 185–196, Nov. 2023, doi: 10.25181/jaip.v11i3.3013.
- [10] M. Nathan, M. Jayadi, and H. Thamrin, "Efektivitas Pupuk Organik Cair Bawang Merah dan Limbah Bawang Merah Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Bawang Merah," *J. Ecosolum*, vol. 12, no. 1, pp. 114–127, 2023, doi: 10.20956/ecosolum.v12i1.26545.
- [11] L. Mochoyaroh *et al.*, "Pengaruh Ekstrak Rendaman Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit," Nov. 2022.
- [12] S. Marlina and M. Syamsiah, "RESPON PERTUMBUHAN STEK TANAMAN MURBEI (*Morus alba* L .) TERHADAP ZPT ALAMI EKSTRAK TAUGE DAN EKSTRAK BAWANG MERAH GROWTH RESPONSE OF MULBERRY (*Morus alba* L .) CUTTINGS TO NATURAL ZPT EXTRACT OF SPROUTS AND SHALLOTS," vol. 6, no. 1, pp. 50–64, 2024.
- [13] D. Suherni, Y. C. Ginting, and A. Karyanto, "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah dan Tomat pada Pertumbuhan Seedling Manggis (*Garcinia mangostana* L .) The Effect of Shallot and Tomato Extract Concentrations on the Growth of," vol. 12, no. 1, pp. 42–50, 2021.
- [14] K. Abha Manohar, G. Shukla, B. Roy, and S. Chakravarty, "Effects of plant growth regulators and growing media on propagation and field establishment of Stevia rebaudiana: a medicinal plant of commerce," *CABI Agric. Biosci.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s43170-021-00072-5.
- [15] S. L. Asmono and N. Sjamsijah, "Inisiasi Akar Secara In Vitro pada Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) dengan Modifikasi Media Murashige and Skoog (MS) dan Beberapa Tipe Auksin . In Vitro Root Initiation in Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) With Modified Murashige and Skoog (MS)," pp. 51–54.
- [16] S. Wulandari, Y. S. Nisa, T. Taryono, S. Indarti, and R. S. Sayekti, "Sterilisasi Peralatan dan Media Kultur Jaringan," *Agrotechnology Innov.*, vol. 4, no. 2, p. 16, 2022, doi: 10.22146/a.77010.

- [17] E. Science, "The effect of murashige and skoog (MS) modified medium and several types of auxins on the growth of stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) in vitro The effect of murashige and skoog (MS) modified medium and several types of auxins on the growth of stevi," 2017, doi: 10.1088/1755-1315/672/1/012001.
- [18] S. Plant *et al.*, "Pengembangan Metode Teknik Sterilisasi Eksplan Guna Meningkatkan Keberhasilan Kultur Jaringan Tanaman Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertonii*) Development of Explant Sterilization Technique Methods to Improve the Success of Tissue Teknik Kultur Jaringan merup," vol. 2, no. 2, pp. 60–67, 2023.
- [19] B. DHARANI, S. A, and S. SEBASTIAN, "Understanding the Benefits of Stevia Rebaudiana Bertonii for Diabetes: a Comprehensive Review," *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, vol. 16, no. 11, pp. 12–16, 2024, doi: 10.22159/ijpps.2024v16i11.52382.
- [20] S. A. Nugroho, L. Naju, A. Arozi, and I. L. Novenda, "JURNAL BIOSENSE Vol. 06 No. 1, Juni 2023 ISSN : 2622 - 6286 PENGARUH MEDIA TANAM DAN ZPT NABATI (AIR KELAPA DAN BAWANG MERAH) TERHADAP PERTUMBUHAN SETEK VANILI (*Vanilla planifolia Andrews*) ISSN : 2622 - 6286 Masyarakat mengalami pergeseran perilaku," vol. 06, no. 1, pp. 83–97, 2023.
- [21] G. Amente and E. Chimdessa, "Control of browning in plant tissue culture: A review," *J. Sci. Agric.*, vol. 5, pp. 67–71, 2021, doi: 10.25081/jsa.2021.v5.7266.
- [22] S. M. Telaumbanua, "PENGARUH KONSENTRASI AIR KELAPA DAN DOSIS ARANG AKTIF TERHADAP PERTUMBUHAN PLANLET ANGGREK *Dendrobium sp* DENGAN MEDIA VW SECARA IN VITRO," *J. Sapta Agric.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–33, 2022, doi: 10.57094/agrotek.v1i1.384.
- [23] E. Maulia, W. Rahmatika, and M. Maulana, "Dampak Media Subkultur dan Variasi Subkultur untuk Pertumbuhan Tunas pada Kultur Jaringan Pisang (*Musa spp.*) Serta Penerapan Penanaman Bibit Dengan Pemberian Agen Hayati," *J. Agro-Livestock*, vol. 3, no. 1, pp. 145–153, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.ypkpasid.org/index.php/jal>.
- [24] W. Smulek, M. Rojewska, A. Pacholak, O. Machrowicz, and K. Prochaska, "Co-interaction of nitrofurantoin and saponins surfactants with biomembrane leads to an increase in antibiotic ' s antibacterial activity," *J. Mol. Liq.*, vol. 364, p. 120070, 2022, doi: 10.1016/j.molliq.2022.120070.
- [25] S. Weiskirchen, S. K. Schröder, E. M. Buhl, and R. Weiskirchen, "A Beginner's Guide to Cell Culture: Practical Advice for Preventing Needless Problems," *Cells*, vol. 12, no. 5, 2023, doi: 10.3390/cells12050682.
- [26] N. Permadi, M. Nurzaman, A. N. Alhasnawi, F. Doni, and E. Julaeha, "Managing Lethal Browning and Microbial Contamination in *Musa spp.* Tissue Culture: Synthesis and Perspectives," *Horticulturae*, vol. 9, no. 4, pp. 1–16, 2023, doi: 10.3390/horticulturae9040453.
- [27] P. Samantaray and A. Nayak, "Lilium : A High-Value Cut Flower Production Guide for Lucrative Return," vol. 30, no. 6, pp. 67–86, 2024, doi: 10.9734/JSRR/2024/v30i62022.
- [28] J. C. I. R. ANDUNG, "PENGARUH NAA DAN DOSIS PUPUK GANDASIL D TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT PISANG CAVENDISH HASIL KULTUR JARINGAN PADA FASE PEMBESARAN," p. 9, 2022.
- [29] S. Kamal, E. Agustina, and K. sari, "Efektivitas Pemberian ZPT Bawang Merah (*Allium cepa L.*) terhadap Subkultur Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata L.*) secara In Vitro Effectiveness of Giving Red Onion (*Allium Cepa L.*) PGR to Banana (*Musa Acuminata L.*) Subculture In Vitro," vol. 12, no. 1, pp. 45–56, 2025, doi: 10.33059/jj.v12i1.11461.
- [30] S. Hidayati, E. A. M. Zuhud, I. K. Adiyaksa, and P. Al Manar, "REVIEW: BUDIDAYA DAN PEMANENAN PASAK BUMI (*Eurycoma longifolia Jack*)," *J. Tumbuh. Obat Indones.*, vol. 15, no. 1, pp. 16–26, 2022, doi: 10.22435/jtoi.v15i1.3860.

- [31] J. A. Z. Zahra, E. R. Sasmita, and A. Wijayani, "SUBKULTUR ANGGREK BULAN (*Phalaenopsis* sp.) PADA MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN THIAMIN DAN EKSTRAK TAUGE," *Agro Wiralodra*, vol. 6, no. 2, pp. 34–39, 2023, doi: 10.31943/agrowiralodra.v6i2.89.
- [32] A. B. S. Putri, H. Hajrah, D. Armita, and I. R. Tambunan, "Teknik kultur jaringan untuk perbanyak dan konservasi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara in vitro," *Filogeni J. Mhs. Biol.*, vol. 1, no. 2, pp. 69–76, 2021, doi: 10.24252/filogeni.v1i2.23801.
- [33] R. I. Jabal Rahmat Ashar, A. Farhanah, Pratiwi Hamzah and M. Sumiyati Tuhuteru, Ramal Yusuf, Reina Yulianti, *Pengantar KULTUR JARINGAN TANAMAN*. 2022.
- [34] D. Andriani and P. Heriansyah, "Identifikasi Jamur Kontaminan pada Berbagai Eksplan Kultur Jaringan Anggrek Alam (*Bromheadia finlaysoniana* (Lind.) Miq," *Agro Bali Agric. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 192–199, 2021, doi: 10.37637/ab.v4i2.723.
- [35] E. Wulandari, "Identifikasi bakteri kontaminan pada kultur jaringan bambu jenis *fargesia scabrida*," *Integr. Lab J.*, vol. 10, no. 02, pp. 99–107, 2022.
- [36] A. I. Sucahyo, K. Manalu, and R. A. Nasution, "Isolasi dan Identifikasi Mikroba Penyebab Kontaminasi dari Udara di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan UIN-SU Medan," *J. Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.47134/biology.v1i1.1931.
- [37] Y. K. Marendeng, P. S. Biologi, F. Bioteknologi, U. Kristen, and D. Wacana, "Akumulasi dan Toleransi Tembaga (Cu) pada Kultur Kalus *Talinum paniculatum* (Jacq .) Gaertn . Akumulasi dan Toleransi Tembaga (Cu) pada Kultur Kalus *Talinum paniculatum* (Jacq .) Gaertn .," 2024.

