

Pengaruh Dosis Media WPM (Woody Pant Medium) Terhadap Perkembangan Eksplan Daun Kopi Robusta Varietas Milo Pace Secara In Vitro

Rana Az-Zahra¹, Muhammad Burhanuddin Irsyadi², Dwi Erwin Kusbianto³, Hasbi Mubarak Suud⁴, Muhammad Ghuftron Rosyadi⁵, Distian Wulanjari⁶, Oria Alit Farisi⁷)

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Received 01 Desember 2025

Revised 28 Desember 2025

Accepted 30 Desember 2025

Published 30 Desember 2025

Corresponding Author

Muhammad Burhanuddin Irsyadi,

burhanuddin@unej.ac.id

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

Milo pace robusta coffee is a local coffee variety in Jember Regency that is threatened with extinction. One way to overcome this problem is by propagating it through tissue culture. The success of tissue culture is determined by the use of optimal culture media doses. Research related to the development of Milo pace coffee is still very limited. This study aims to obtain the best dose in woody plant medium media for the development of robusta coffee leaf explants of the Milo pace variety. This study used a completely randomized design (CRD) with a single factor, namely the WPM media dose (1 time, $\frac{3}{4}$ times, $\frac{1}{2}$ times and MS 1 time as a control) which was repeated 3 times with 3 samples. Data were analyzed descriptively and statistically using analysis of variance, and continued with the DMRT test at a 95% confidence level. The results showed that the use of WPM media with 1 dose was the best dose with a percentage of imbibed explants of 77.77% with an average emergence at 2.53 ± 0.68 DAI and green live explants. Furthermore, the percentage of browning explants was still high at $88.89 \pm 19.24\%$, which appeared at 9.96 ± 1.73 DAI. Various doses of WPM media were unable to induce callus in Milo Pace robusta coffee leaf explants.

Keywords: *Explant; Robusta Coffee; WPM; Dose*

1 PENDAHULUAN

Kabupaten Jember merupakan salah satu sentra penghasil kopi robusta terbesar di Jawa Timur. Terdapat 15 kecamatan di Kabupaten Jember yang memproduksi kopi, beberapa diantaranya adalah Arjasa, Bangsalsari, Jelbuk, dan Silo (Purwandhini et al., 2023). Kecamatan Silo merupakan daerah penyumbang kopi robusta terbesar di Jember. Desa Pace menjadi salah satu penghasil kopi robusta varietas Milo Pace yang menjadi kopi lokal khas Jember (Rahmadianto, 2019). Milo Pace merupakan akronim dari ‘Milik Silo Pace’ kopi dengan varietas milo pace telah terdaftar di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian (Haezer, 2024).

Pada awal tahun 2024, sebanyak tiga hektar kopi robusta milo pace tebang habis yang disebabkan oleh permasalahan politik internal (Sugianto, 2024). Peristiwa tersebut membuat petani kopi milo pace harus memulai budidaya dari awal lagi (Wirawan, 2024). Lebih dari itu, peristiwa tersebut dapat menyebabkan kopi varietas milo pace akan terancam punah. Maka,

perlu adanya upaya penanganan dalam rangka menjaga kelestarian varietas kopi milo pace dan dapat menghasilkan bibit dengan cepat.

Kultur jaringan adalah salah satu teknik untuk menumbuhkan bagian tanaman seperti sel, jaringan, ataupun organ dalam kondisi aseptik secara in vitro pada lingkungan terkendali. Keunggulan teknik ini dapat menghasilkan bibit lebih banyak dan bebas penyakit dengan memanfaatkan bahan tanam sedikit (Etty Handayani et al., 2021; Lengkon, 2023). Keberhasilan kultur jaringan dalam perbanyak tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penggunaan media kultur dengan dosisnya. Media Murashige and Skoog (MS) merupakan media kultur jaringan yang umum digunakan pada semua tanaman (Sarah et al., 2023). Selain itu, Woody plant medium (WPM) salah satu media yang digunakan untuk kultur jaringan tanaman berkayu (Sundari et al., 2015). Dosis pada media kultur dapat berbeda dalam berbagai jenis media. Dosis dalam setiap media dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan yang sering digunakan adalah dosis $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan 1 kali dosis media. Menurut Setiawati et al., (2018) kandungan garam yang terlalu tinggi pada sebuah media akan menyebabkan ketidakseimbangan dalam proses pertumbuhan eksplan.

Hingga kini, telah banyak pengkajian mengenai induksi kalus dengan penggunaan media kultur jaringan. Penelitian inisiasi kalus menggunakan berbagai dosis media MS telah dilakukan pada eksplan daun kopi robusta dan arabika (Asmono et al., 2024) dan induksi tunas dari eksplan pucuk kopi arabika (Gawad et al., 2012). Selain itu, penggunaan media WPM telah dilaporkan pada kultur jaringan kopi arabika dan excelencia (Zuta-Puscan et al., 2025), durian lahung (*Durio dulcis*) (Hardarani et al., 2023), manggis (*Garcinia mangostana*) (Hariono et al., 2018), karet (*Hevea brasiliensis* Muell) (Dwi Hartanti et al., 2017; Rahmawati & Lukmana, 2018) dan kakao (*Theobroma cacao*) (Ajijah, 2016). Akan tetapi, belum ada penelitian yang mengkaji mengenai dosis media WPM terhadap pertumbuhan eksplan daun kopi robusta varietas milo pace. Maka, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis terbaik pada media WPM terhadap perkembangan eksplan daun kopi robusta varietas milo pace.

2 METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juli 2025 di Laboratorium Botani dan Ekofisiologis, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan yaitu eksplan daun kopi, media Murashige and Skoog (MS), Woody Plant Medium (WPM), gula, bubuk agar-agar, aquades steril, alkohol 70%, spirtus, fungisida, bakterisida, deterjen, natrium hipoklorit, HCl, NaOH, kertas label, plastik wrapping, aluminium foil. Alat yang digunakan yaitu botol kultur, gelas ukur, cawan petri, batang pengaduk, neraca analitik, autoclave, Laminar Air Flow (LAF), dan pH meter.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan perlakuan berbagai dosis media WPM yang terdiri dari 3 taraf (1, $\frac{3}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ kali dosis) ditambah kontrol 1 kali dosis media MS. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 3 sampel.

Sterilisasi eksplan daun dilakukan dengan menggunakan metode sterilisasi daun kopi (Kusbianto et al., 2025) yang dimodifikasi dengan pencucian air mengalir selama 10 menit pada pra sterilisasi eksplan. Eksplan daun kopi diinokulasi dalam media WPM sesuai perlakuan dan MS sebagai kontrol. Setiap botol kultur terdiri dari 1 eskplan. Eksplan selanjutnya diinkubasi selama 8 minggu dengan kondisi terang pada suhu $20\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Data kualitatif dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif seperti dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

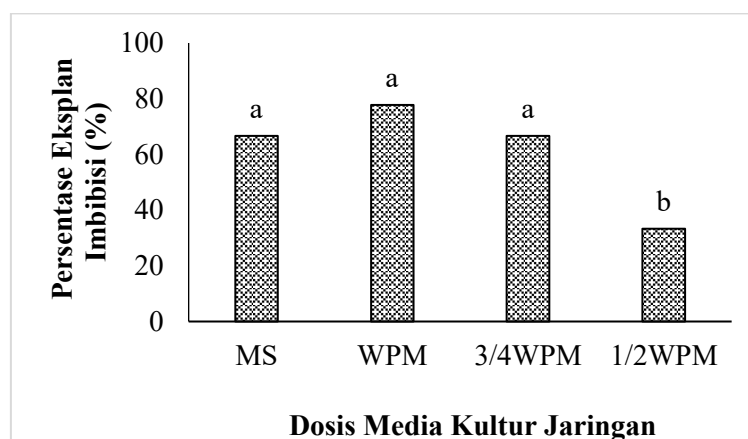
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian *hasil* adalah bagian utama artikel ilmiah, dan oleh karena itu biasanya merupakan bagian terpanjang. Bagian ini menyajikan hasil-hasil analisis data; yang dilaporkan adalah *hasil bersih*. Proses analisis data (seperti perhitungan statistik) tidak perlu disajikan. Proses pengujian hipotesis pun tidak perlu disajikan, termasuk perbandingan antara koefisien yang ditemukan dalam analisis dengan koefisien dalam tabel statistik. Yang dilaporkan adalah hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis.

Perkembangan Eksplan Daun Kopi Robusta Milo Pace

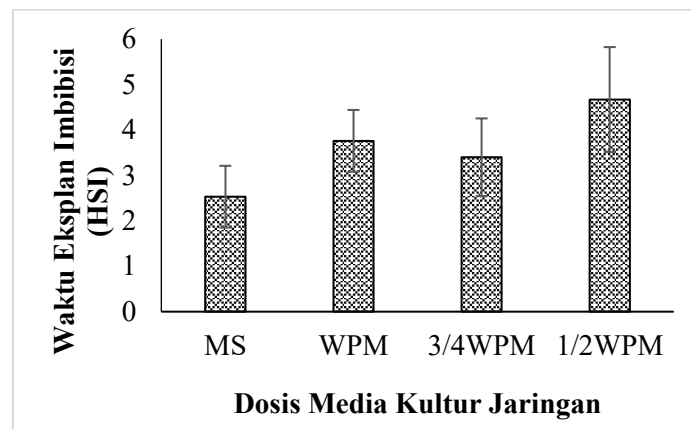
Hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa dosis media WPM berpengaruh nyata terhadap persentase eksplan terimbibisi (Gambar 1). Perlakuan media WPM dengan 1 kali dan $\frac{3}{4}$ kali dosis berbeda tidak nyata dengan MS 1 kali dosis dengan nilai (77,77; 66,66 dan 66,66%), tetapi berbeda nyata dengan WPM $\frac{1}{2}$ kali dosis dengan persentase eksplan terimbibisi 33,33%. Ini menunjukkan bahwa media WPM 1 kali dosis cenderung memperoleh hasil lebih baik walaupun tidak beda nyata dengan media MS. Sebelum terjadinya induksi kalus, eksplan mengalami imbibisi ditandai dengan pembesaran dan penggulungan eksplan yang disebabkan oleh penyerapan air kedalam eksplan pada bagian yang dilukai (Rahmadi et al., 2021).

Media ini umumnya mengandung campuran garam mineral, vitamin, asam amino dan zat-zat yang mendukung pertumbuhan eksplan. Sel-sel yang terdapat pada eksplan memiliki kemampuan untuk menyerap air dan nutrisi yang tersedia pada media dan kemudian disertai dengan pembengkakan dan perubahan ukuran pada eksplan (Purba et al., 2017). Inisiasi kalus terjadi karena sel-sel yang terdapat pada eksplan yang berinteraksi dengan media yang terdorong menjadi meristematik dan selanjutnya aktif sel aktif membelah dan menutup jaringan yang terluka (Dewi et al., 2016). Kandungan sulfat yang tinggi dalam media WPM dapat mempengaruhi kinerja meristem sehingga lebih cepat membelah (Rebrov & Ventsenostseva, 2024).



Gambar 1. Pengaruh Dosis Media Terhadap Persentase Imbibisi Eksplan Daun Kopi Robusta Varietas Milo Pace Secara In Vitro

Hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa dosis media WPM berpengaruh tidak nyata terhadap waktu awal eksplan terimbibisi (Gambar 2). Perlakuan media MS 1 kali dosis mengalami imbibisi eksplan rerata terjadi pada $2,53 \pm 0,68$ HSI. Sementara imbibisi eksplan pada media WPM dengan 1 kali dosis rerata terjadi pada $3,76 \pm 0,68$ HSI, WPM $\frac{3}{4}$ kali dosis rerata pada $3,4 \pm 0,85$ HSI, dan WPM $\frac{1}{2}$ kali dosis pada $4,67 \pm 1,15$ HSI.



Gambar 2. Pengaruh Dosis Media Terhadap Waktu Muncul Imbibisi Eksplan Daun Kopi Robusta Milo Pace Secara In Vitro umur 8 minggu setelah inokulasi

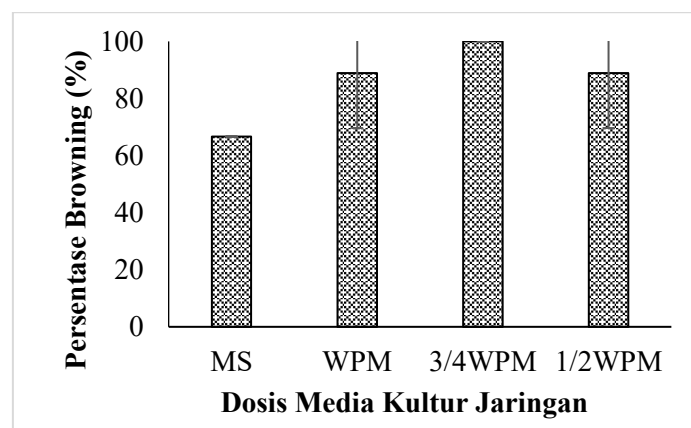
Media WPM merupakan media yang cocok untuk digunakan pada tanaman berkayu, kandungan sulfat dalam media WPM memiliki fungsi untuk mempercepat pertumbuhan dan pembelahan sel sehingga sel mengalami diferensiasi (Hardarani et al., 2023). Pada penelitian ini, inkubasi selama 8 minggu belum mampu menginduksi kalus eksplan daun kopi robusta milo pace. Media dasar tanpa penambahan ZPT kurang efektif untuk menginisiasi kalus pada kultur jaringan tanaman (Anggraeni et al., 2022). Adju et al., (2025) Menambahkan bahwa penggunaan media dasar tanpa ZPT memerlukan waktu lebih lama untuk membentuk kalus pada eksplan daun. Hasil penelitian Liu et al., (2021) melaporkan bahwa penggunaan media dasar belum mampu menginduksi kalus eksplan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) secara in vitro. Indah & Ermavitalini, (2013) melaporkan bahwa pada media WPM tanpa ZPT tidak terjadi induksi kalus pada eksplan daun nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) selama inkubasi 45 HSI. Hal ini sejalan (Sarianti et al., 2022) bahwa media WPM tanpa ZPT tidak dapat menginduksi kalus dan tunas pada eksplan daun duku (*Lansium domesticum* Corr.) dan eksplan daun *Eucalyptus* sp. tidak terjadi imbibisi atau pelengkungan eksplan (Wijaya et al., 2023)

Eksplan hidup umumnya ditandai dengan eksplan berwarna hijau dan tidak mengalami browning. Hal tersebut menunjukkan bahwa sel-sel dalam eksplan masih dapat membelah dan berdiferensiasi. Eksplan yang ditanam pada media WPM dosis penuh terlihat masih berwarna hijau yang menandakan bahwasannya eksplan hidup dimungkinkan akan mengalami pelengkungan berdiferensiasi menjadi kalus. Eksplan yang ditanam pada media WPM dengan dosis $\frac{3}{4}$ terlihat berubah warna menjadi kekuningan, perubahan warna ini menandakan eksplan telah mengalami penuaan jaringan dan akan diikuti oleh pencoklatan eksplan. Eksplan yang

ditanam dengan media WPM dosis $\frac{1}{2}$ mengalami perubahan warna menjadi coklat di seluruh permukaan eksplan dan mengarah pada kematian eksplan. Eksplan yang ditanaman dengan media MS menunjukkan eksplan berwarna kuning kecoklatan. Rahmawati & Lukmana, (2018) melaporkan bahwa eksplan daun karet yang masih hidup ditandai terjadinya penggulungan eksplan dan berwarna hijau pada media WPM.

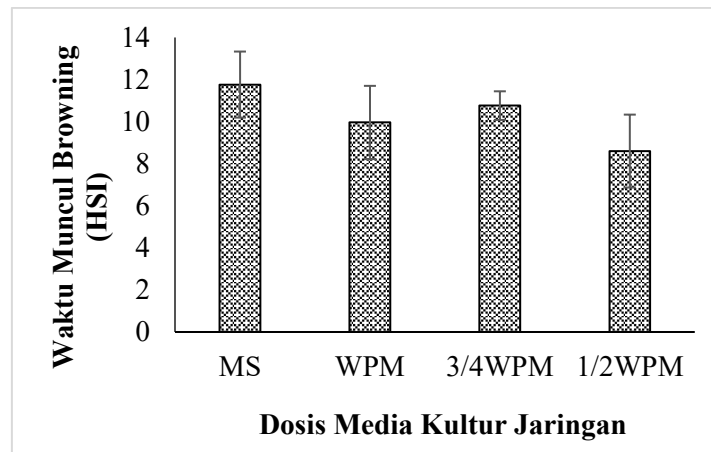
Eksplan Daun Browning

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis media kultur WPM tidak berpengaruh nyata terhadap persentase eksplan browning dan waktu muncul browning. Gambar 3 menunjukkan persentase pencoklatan terendah terjadi pada media MS dosis penuh (kontrol) sebesar $66,66 \pm 0\%$, WPM dengan dosis penuh, dengan persentase pencoklatan sebesar $88,89 \pm 19,24\%$. Media WPM dengan $\frac{3}{4}$ kali dosis sebesar 100% dan $\frac{1}{2}$ kali dosis sebesar $88,89 \pm 19,24\%$. Sementara waktu muncul browning (Gambar 4) pada media MS cenderung lebih cepat pada $11,76 \pm 1,56$ hari setelah inokulasi, kemudian disusul pada media WPM 1 kali dosis $9,96 \pm 1,73$ HSI, WPM $\frac{3}{4}$ kali dosis $10,76 \pm 0,68$ HSI dan WPM $\frac{1}{2}$ kali dosis pada $8,6 \pm 1,73$ HSI.



Gambar 3. Persentase Browning pada Eksplan Daun Kopi Robusta Varietas Milo Pace secara In Vitro

Pada dosis $\frac{3}{4}$ WPM menunjukkan keseluruhan eksplan telah mengalami browning. Hal ini terjadi karena daun kopi memiliki kadar fenolik tinggi. Browning pada eksplan ditandai dengan perubahan warna eksplan dari hijau menjadi kuning kemudian berubah menjadi coklat akibat keluarnya enzim polifenol oksidase (PPO) melalui jaringan luka yang teroksidasi (Handayani et al., 2022; Rismayanti & Nafi'ah, 2021). Han et al., (2010) menyebutkan bahwa konsentrasi beberapa komponen garam basal yang terlalu tinggi pada media akan menjadi racun bagi tanaman dan menyebabkan pencoklatan pada eksplan.



Gambar 4. Pengaruh Jenis Media Terhadap Waktu Pencoklatan pada Eksplan Daun Kopi Robusta Varietas Milo Pace umur 8 minggu setelah inokulasi

Vrundha & Thomas, (2023) melaporkan bahwa penggunaan media WPM lebih efektif untuk mengurangi pencoklatan dibandingkan dengan media MS, hal ini disebabkan karena kandungan garam yang lebih rendah dan sebagian tanaman berkayu sensitif terhadap konsentrasi garam yang tinggi pada media. Hasil penelitian Rahmawati & Lukmana, (2018) diketahui bahwa penggunaan media WPM menyebabkan browning mencapai 50% pada eksplan daun karet *H. brasiliensis* Muell.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Penggunaan media WPM mampu memberikan pengaruh terhadap persentase imbibisi eksplan daun kopi robusta varietas milo pace. Penggunaan media WPM dosis penuh memperoleh persentase eksplan imbibisi sebesar 77,77% dengan rerata kemunculannya pada $2,53 \pm 0,68$ hari setelah inokulasi dan eksplan hidup berwarna hijau. Selain itu, persentase eksplan browning masih tinggi $88,89 \pm 19,24\%$ yang muncul pada $9,96 \pm 1,73$ HSI. Berbagai dosis media WPM belum mengalami induksi kalus hingga minggu kedelapan pada eksplan daun kopi robusta milo pace.

4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis media kultur lain dan penambahan ZPT untuk induksi kalus daun kopi robusta varietas milo pace.

DAFTAR RUJUKAN

- Adju, F. Y. H., Ahmad, J., Pagalla, D. B., Kandowanko, N. Y., Husain, I., & Isima, L. (2025). In Vitro Callus Induction from (*Antidesma bunius* L.) Leaves. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 11(1), 40–46. <https://doi.org/10.24233/biov.11.1.2025.451>
- Ajijah, N. (2016). Effect of Basal Medium Composition and Explant Type on the Formation of Cacao Somatic Embryo. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, 3(3), 127–134.
- Anggraeni, D., Ismaini, L., Surya, M. I., Rahmi, H., & Saputro, N. W. (2022). Inisiasi Kalus

- Daun *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid dan Benzyl Adenine. *Agrikultura*, 33(3), 276. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i3.40540>
- Asmono, S. L., Rahmawati, Husna, H., Sulala, A., Auliya, S., & Cahyono, E. H. (2024). Pembentukan Kalus pada Eksplan Daun Kopi Robusta dan Arabika pada Beberapa Konsentrasi Media MS (Murashige and Skoog). *AGROPROSSNational Conference Proceedings of Agriculture*, 1, 574–581.
- Dewi, A., Darmawati, I., & Semarajaya, C. (2016). Inisiasi Kalus Embriogenik Stroberi (*Fragaria* Sp.) dengan Pemberian IBA (Indolebutyric acid) dan BAP (Benzylaminopurine). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(3), 243–253.
- Dwi Hartanti, L., Maharani, L., & Sucianingtyas Sukanto, D. (2017). Perbandingan Kombinasi Konsentrasi ZPT (BAP & NAA) Media WPM Terhadap Induksi Kalus Pada Eksplan Daun Muda Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg). *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*, 246–254.
- Gawad, A. El, Nehad, M. A., Mahdy, H. A., & Boshra, E. S. (2012). In Vitro Micropropagation Protocol And Acclimatization Of Coffee Trees (*Coffea arabica* L.). *J. Plant Production*, 3(1), 109–116. <https://doi.org/10.21608/jpp.2012.84031>
- Haezer, E. (2023, November 21). Kopi Milo Pace Ditetapkan Jadi Varietas Kopi Robusta Asal Jember. *TribunMataram.com*.
- Han, M., Gleave, A. P., & Wang, T. (2010). Efficient Transformation of *Actinidia arguta* by Reducing the Strength of Basal Salts in the Medium to Alleviate Callus Browning. *Plant Biotechnology Reports*, 4(2), 129–138. <https://doi.org/10.1007/s11816-010-0128-1>
- Handayani, E., Irsyadi, M. B., Alawiyah, R. L. M. N., & Aris, I. (2022). Effect of Explants Sterilization and Plant Growth Regulators on Embryo Culture of Kepel (*Stelechocarpus burahol*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 985(012016). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/985/1/012016>
- Hardarani, N., Zahra, S. N., Wahdah, R., & Juharni, J. (2023). Respon Eksplan Buku Durian Lahung (*Durio dulcis*) terhadap Konsentrasi BAP (Benzil Amino Purin) pada Media WPM (Woody Plant Medium). *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian Dan Kehutanan*, 10(2), 235–247. <https://doi.org/10.33084/daun.v10i2.6091>
- Hariono, E., Isda, M. N., & Fatonah, S. (2018). Pembentukan Nodul Dari Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Bengkalis Pada Media WPM Dengan Penambahan BAP Dan Madu. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 11(1), 15–24. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v11i1.5422>
- Indah, P. N., & Ermavitalini, D. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1), E1-6. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v2i1.2571>
- Kusbianto, D. E., Irsyadi, M. B., Hasanah, R., & Az-zahra, R. (2025). Effectiveness of Sterilization Methods of Coffee Leaf Explants (*Coffea canephora* Var. Milo Pace) To Decrease Contamination. *Journal of Soilscape and Agriculture*, 3(2), 112–119.
- Lengkong, E. F. (2023). Growth Of Potato Seeds (*Solanum tuberosum* L.) On MS Media Substituted With Coconut Water. *Agroteknologi Terapan*, 4(2), 122–129. <https://doi.org/10.35791/jat.v4i2.50675>
- Liu, Y., Chen, J., Li, X., & Xue, Y. (2021). Effect of Different Factors on Plant Regeneration From Leaf Explants of *Jatropha curcas* L. *Agronomy Journal*, 113(2), 734–745. <https://doi.org/10.1002/agj2.20435>

- Purba, R. V, Yuswanti, H., & Astawa, I. N. G. (2017). Induksi Kalus Eksplan Daun Tanaman Anggur (*Vitis vinifera* L.) dengan Aplikasi 2,4-D Secara in Vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6(2), 218–228. ISSN 2301-6515.
- Purwandhini, A. S., Pudjiastutik, W., & Suhaeriyah, N. E. (2023). Analisis Perwilayahan Komoditas Kopi. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 19(3), 167–178. <https://doi.org/10.20956/jsep.v19i2.25124>
- Rahmadi, A., Wicaksana, N., Nurhadi, B., Suminar, E., Pakki, S. R. T., & Mubarak, S. (2021). Induksi Kalus pada Eksplan Daun Muda Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Klon Baru Kamajaya dengan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan Kinetin Secara In Vitro. *Agrikultura*, 31(3), 222. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i3.29388>
- Rahmadiano, A. P. (2019). Peran Pengembangan Perkebunan Kopi Terhadap Kondisi Ekonomi Masyarakat Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Geografi Gea*, 19(2), 84–87.
- Rahmawati, L., & Lukmana, M. (2018). Respon Eksplan Daun Karet Dalam Media Wpm Dengan Penambahan 2,4-D Pada Berbagai Perlakuan Lama Perendaman Sterilisasi. *Agrisains*, 4(2), 1–5.
- Rebrov, A. N., & Ventsenostseva, N. S. (2024). Influence of Concentration and Formulation of Macrosalts in the Nutrient Medium on the Indicators of Meristem Regeneration at the Stage of Introduction to Culture In Vitro in Some Aboriginal Don grapes varieties. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*, 5(89), 72–81. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-5-89-72-81>
- Rismayanti, A. Y., & Nafi'ah, H. H. (2021). Modifikasi Media Pada Induksi Kalus Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Berbuah Kuning. *Agro Wiralodra*, 4(2), 42–49. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v4i2.60>
- Sarah, Nurcahyani, E., Handayani, T. T., & Mahfut. (2023). Respon Pemberian Ekstrak Tauge (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) Pada Medium Murashige and Skoog Terhadap Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) In Vitro. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 88–95. <https://doi.org/10.20956/bioma.v8i2.27055>
- Sarianti, J., Zulaikha, S., Wulandari, M. A., Silva, S., Rizky, Z. N., Nurokhman, A., & Yachya, A. (2022). The Effect Of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) And Benzyl Amino Purine (BAP) On Shoot Induction From Folium And Petioulus Communis Exsplants Of Duku Plant (*Lansium domesticum* Corr.). *Stigma*, 15(2), 52–59. <https://doi.org/10.36456/stigma.15.01.5606.38-45> .
- Setiawati, T., Zahra, A., Budiono, R., & Nurzaman, M. (2018). Perbanyak In Vitro Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* [L.] cv. Granola) Dengan Penambahan Meta-Topolin Pada Media Modifikasi MS (Murashige & Skoog). *JURNAL METAMORFOSA*, 50(1), 44–50. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2018.v05.i01.p07>
- Sugianto. (2024, Februari 20). Pohon Kopi Milo Ikon Khas Jember Dibabat Habis ini Penyebabnya. BanyuwangiVIVA.com.
- Sundari, L., Siregar, A. M., & Hanafiah, S. D. (2015). Respon Eksplan Nodus dalam Inisiasi Tunas Mikro Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dalam Medium WPM. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3. <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i1.9381>
- Vrundha, C. P. K., & Thomas, T. D. (2023). Control of Media Browning During Micropropagation and Assessment of Biochemical and Clonal Fidelity of In Vitro-Derived and Mother Plants in *Thottea siliquosa* (Lamk.) Ding Hou., an Important Ethnomedicinal Shrub. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-023-00523-8>

- Wijaya, B. E., Dwiyani, R., & Mayadewi, N. N. A. (2023). Induksi dan Multiplikasi Kalus *Eucalyptus* sp. pada Berbagai Media Callus Induction Medium (CIM) Secara In Vitro. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 13(1), 76–84. <https://doi.org/10.24843/AJoAS.2023.v13.i01.p07>
- Wirawan, O.A. (2024, Maret 26). Dinas TPHP Jember: Butuh 2 Tahun Pulihkan Varietas Baru Kopi yang Dibabat. *Berita Jatim.com*.
- Zuta-Puscan, M., Meléndez-Mori, J. B., Huaman-Huaman, E., Lapid-Culqui, Y. K., Mego-Pérez, R. S., & Oliva-Cruz, M. (2025). Standardization Of Micropropagation For Four Hybrids Of *Coffea Arabica* Through Direct Somatic Embryogenesis. *Agronomy*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/agronomy15010108>