

PEMECAHAN DORMANSI BENIH KOPI LIBERIKA (*Coffea liberica*) MENGGUNAKAN EKSTRAK ECENG GONDOK

USING WATER HYACINTH EXTRACT, LIBERICA COFFEE SEEDS (Coffea liberica) ARE BROUGHT OUT OF DORMANCY

Elza Zuhry^{1*}, Riny Desvayona², dan Yunandra³

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: yunandra@lecturer.unri.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 16 January 2024
Peer Review: 05 February 2024
Accepted: 10 March 2026

KATA KUNCI:

Dormansi, eceng gondok, kopi, perendaman, ZPT

KEYWORDS:

Dormancy, coffee, soaking, water hyacinth, ZPT

ABSTRAK

Perbanyakan yang dipakai oleh petani kopi sejauh ini adalah perbanyakan secara generatif. Permasalahan yang sering terjadi dalam budidaya kopi secara generatif adalah dormansi biji. Lamanya proses perkecambah tentu berimbas pada penyediaan bibit, untuk itu perlu diatasi dengan perendaman ZPT. Eceng gondok adalah salah satu tumbuhan yang bisa dijadikan sumber hormon giberelin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perlakuan lama perendaman benih kopi dalam ekstrak eceng gondok yang efektif pada pematangan dormansi benih kopi liberika. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri dari 4 taraf perlakuan lama perendaman yaitu: P0= Air selama 24 jam (kontrol), P1= Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam, P2= Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam, P3= Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman benih kopi liberika dalam ekstrak eceng gondok berpengaruh nyata terhadap pemecahan dormansi benih kopi seperti: saat muncul kecambah 50%, saat pecahnya kotiledon 50%, daya kecambah, kecepatan berkecambah. Lama perendaman benih kopi dalam ekstrak eceng gondok yang paling efektif adalah perendaman selama 24 jam.

ABSTRACT

Generative propagation was a form of propagation that coffee growers have so far utilized most frequently. Seed dormancy is a common issue in the production of generative coffee. The length of the germination process undoubtedly affects the quantity of seeds available, hence ZPT soaking is required to get around it. A few crops that can be utilized as a source of the hormone gibberellin is the water hyacinth. The goal of this study was to find a therapy that would effectively break the dormancy of Liberica coffee seeds by soaking coffee seeds in water hyacinth extract. P0 = Soaking with water for 24 hours (control), P1 = Soaking with water hyacinth root extract for 12 hours, P2 = Soaking with water hyacinth root extract for 24 hours, and P3 = Soaking with water hyacinth root extract for 36 hours. The research was carried out using a design that was completely randomized. The findings indicated that the length of time liberica coffee seeds were soaked in water hyacinth extract have a substantial impact on breaking the dormancy of coffee seeds, as measured by the percentage of time that sprouts appeared and the percentage of time that cotyledons ruptured, as well as germination power and speed. Coffee seeds should be soaked in water hyacinth extract for least 24 hours for the most effective results.

1. PENDAHULUAN

Kopi liberika merupakan kopi yang memiliki ketahanan terhadap penyakit *Hemileia vastatrix* dibandingkan spesies kopi lain. Kopi ini juga mempunyai toleransi tinggi terhadap kekeringan maupun curah hujan tinggi. Keunggulan lain dari tanaman ini dapat berbunga sepanjang tahun. Kopi liberika mempunyai bentuk buah lebih besar diantara jenis kopi lainnya dan produktivitas lebih tinggi dibandingkan robusta (Anam et al., 2023) Pada tahun 2019 Indonesia memproduksi kopi sebanyak 742 ribu t. Produksi kopi ini diperoleh dari perkebunan rakyat sebanyak 98,6% (731,6 ribu t) dan perkebunan swasta sebanyak 0,8% (4,4 ribu t) (Badan Pusat Statistik, 2019). Menurut Badan Pusat Statistik (2021) provinsi Riau memproduksi sebesar 2,60 ribu t di Kepulauan Meranti, Pelalawan, Indragiri Hilir, Bengkalis dan lain-lain pada tahun 2019, sementara pada tahun 2020 sebesar 2,40 ribu t dan tetap berada pada angka 2,40 ribu t pada tahun 2021. Data tersebut memperlihatkan bahwa terdapat penurunan produksi kopi dari tahun 2019 ke 2021.

Bahan tanam untuk budidaya kopi bisa didapatkan secara generatif maupun vegetatif. Pembiakan yang banyak dipakai oleh petani sejauh ini adalah pembiakan generatif (Subandi, 2011). Permasalahan yang sering terjadi dalam pembibitan kopi secara generatif adalah dormansi biji, dimana biji belum mampu tumbuh sekalipun ditempatkan di kondisi ideal. Lamanya proses perkecambahan ini tentunya berimbas pada penyediaan bibit, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan penanganan sehingga dapat mempercepat dormansi baik secara mekanis, fisik maupun kimia.

Pengoptimalan proses imbibisi membutuhkan bantuan fitohormon yang berguna merangsang pertumbuhan tanaman. Eceng gondok adalah satu dari banyaknya tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber hormon giberelin. Berdasarkan hasil penelitian Ummgah & Rahayu (2019) perakaran eceng gondok lebih banyak mengandung hormon giberelin yaitu sebanyak 2995,50 ppm. Hasil penelitian Sodik (2019) menyebutkan giberelin pada daun eceng gondok hanya 141,55 ppm). Pengaplikasian fitohormon giberelin mampu membantu pematangan dormansi untuk benih karena dapat melunakkan bagian cangkang benih yang tebal dengan mempercepat penyerapan air ke dalam benih (Mustofa, 2015). Giberelin juga mempengaruhi proses perkecambahan benih, perkembangan daun, pemanjangan batang, serta merangsang pembungaan dan perkembangan buah (Nurshanti, 2013). Pelunakan kulit biji yang keras tergantung pada lamanya perendaman, dimana air yang diserap dapat memacu benih berkecambah.

Penelitian memiliki tujuan lama perendaman yang sesuai untuk benih kopi dalam ekstrak eceng gondok yang efektif pada pematangan dormansi benih kopi liberika.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5, Kelurahan Bina Widya, Kecamatan Bina Widya, Pekanbaru. Penelitian berlangsung dari Desember 2022 sampai Maret 2023. Bahan penelitian berupa benih kopi liberika Meranti, akar eceng gondok, aquades, etanol 96%, furadan, tanah dan pasir halus. Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan adalah gelas ukur, toples kaca, blender, corong, timbangan analitik, mistar, kertas pasir, kertas filtrasi, parang, bak kecambah, kayu, paranet 70%, oven (Memmert Model HM-113L), rotary evaporator dan desikator. Penelitian ini memakai rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan dalam penelitian ini adalah lama perendaman dalam ekstrak eceng gondok, terdiri dari 4 taraf perlakuan lama perendaman antara lain sebagai berikut: P0 = Air selama 24 jam (Kontrol), P1 = Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam, P2 = Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam, P3 = Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam. Setiap

perlakuan diulang 5 kali maka diperoleh 20 unit percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdapat 25 benih kopi, dengan demikian benih yang digunakan 500 benih kopi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Saat Muncul Kecambah 50%

Tabel 1 memperlihatkan perlakuan perendaman benih kopi liberika selama 12, 24 dan 36 jam dalam ekstrak eceng gondok dapat mempercepat saat muncul kecambah (fase serdadu) dibandingkan dengan perendaman 24 jam dalam air (kontrol). Perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 36 jam nyata lebih cepat muncul kecambahnya dibandingkan tanpa perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok dan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 12 jam, namun berbeda tidak nyata dengan lama perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 24 jam. Semakin lama benih direndam dapat mempercepat munculnya fase serdadu ke permukaan tanah, hal ini karena lama perendaman mempengaruhi perkecambahan biji. Biji mengalami proses imbibisi dan difusi sehingga kulit biji menjadi lunak dan membentuk celah yang memudahkan ekstrak eceng gondok serta O₂ masuk ke dalam benih akibatnya dapat mempercepat perkecambahan.

Wiraatmaja (2017) menyatakan giberelin berperan menstimulasi terbentuknya enzim *amilase* yang dapat menambah plastisitas dinding sel dan mengubah pati menjadi gula sehingga mempercepat perkecambahan benih, akibatnya potensial air diluar turun dan air masuk Kembali ke dalam sel sehingga dormansi benih dapat dipatahkan. Murrinie *et al.*, (2021) menjelaskan giberelin eksogen yang diberikan dapat menambahkan giberelin endogen sehingga dapat mengaktifkan reaksi enzimatik. Giberelin endogen dan eksogen dipindahkan ke lapisan aleuron membentuk enzim *amilase*. Enzim *amilase* tembus ke endosperm kemudian meguraikan cadangan makanan menjadi energi yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan aktivitas sel.

Hasil penelitian Murniati & Zuhry (2002) menunjukkan pemberian giberelin dapat mempercepat muncul kecambah benih kopi robusta, dibandingkan tanpa pemberian hormon giberelin dari 37 HST menjadi 23 HST. Hasil penelitian Arda *et al.*, (2014) menunjukkan saat muncul kecambah benih stroberi dengan pemberian giberelin 75 ppm lebih cepat dari yang tidak diberi. Penelitian Lepri *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa antara faktor transkripsi DOF dan giberelin berperan dalam mengatur perkecambahan benih secara independen dari cahaya.

Tabel 1. Saat Muncul Kecambah Kopi Liberika dengan Berbagai Lama Perendaman dalam Ekstrak Eceng Gondok

Lama perendaman	Saat muncul kecambah 50% (HST)
Air selama 24 jam	32,40 c
Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam	29,80 b
Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam	27,60 ab
Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam	26,80 a

Keterangan: uji beda nyata jujur (BNJ) berbeda tidak nyata apabila diikuti huruf kecil yang sama.

Tabel 2. Saat Pecahnya Kotiledon Kopi Liberika dengan Berbagai Lama Perendaman dalam Ekstrak Eceng Gondok

Lama perendaman	Saat pecahnya kotiledon 50% (HST)
Air selama 24 jam	62,00 b
Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam	59,00 ab
Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam	58,20 a
Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam	58,00 a

Keterangan: uji beda nyata jujur (BNJ) berbeda tidak nyata apabila diikuti huruf kecil yang sama.

3.2 Saat Pecahnya Kotiledon 50%

Tabel 2 memperlihatkan perendaman benih menggunakan ekstrak akar eceng gondok 24 dan 36 jam dapat mempercepat saat pecahnya kotiledon (fase kapelan) yaitu 58 HST dan 58,20 HST dibandingkan tanpa pemberian eceng gondok, namun berbeda tidak nyata dengan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 12 jam. Hal ini terjadi karena giberelin yang terdapat pada ekstrak eceng gondok dapat mempercepat membukanya kotiledon. Lamanya waktu perendaman mempengaruhi kandungan giberelin eksogen yang diserap biji, semakin lama benih direndam semakin lunak bagian kulit bijinya sehingga memudahkan air dan hormon untuk masuk dan mempercepat proses perkecambahan.

Perkecambahan benih dapat dipercepat oleh giberelin. Giberelin dapat memacu aktivitas enzim *amilase*. Enzim tersebut akan masuk ke endosperm dan mengubah pati dan protein menjadi energi bagi perkembangan embrio untuk berkecambah. Giberelin bisa merubah kulit benih menjadi dapat ditembus oksigen dan air (Harahap et al., 2019). Penelitian Noviana et al., (2021) melaporkan kotiledon kopi robusta yang terbuka lebih cepat dengan pemberian giberelin 20 ppm yaitu 50,57 HST, tetapi berbeda nyata dari perendaman menggunakan air (kontrol). Penelitian Rahma et al., (2024) pada tanaman jeruk melaporkan pemberian giberelin eksogen juga memperbaiki kualitas pertumbuhan awal dan ketahanan terhadap stres lingkungan. Selain itu, Xu et al., (2023) melaporkan perlakuan giberelin pada benih *Solanum sisymbriifolium* dapat membuat perombakan pati menjadi lebih cepat melalui meningkatnya aktivitas enzim amilase, yang mengakibatkan pecahnya dormansi hingga benih berkecambah.

3.3 Daya Kecambah

Tabel 3 dapat dilihat benih kopi liberika menggunakan ekstrak eceng gondok 24 jam dapat meningkatkan daya kecambah mencapai 100%. Perlakuan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 24 jam nyata lebih tinggi daya kecambahnya dibandingkan perendaman menggunakan air 24 jam (Kontrol) dan perlakuan perendaman dalam ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam, namun tidak berbeda dengan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 12 jam. Hal ini menunjukkan adanya penurunan daya kecambah benih akibat waktu perendaman yang terlalu pendek ataupun terlalu panjang. Benih yang terlalu lama direndam dapat menyebabkan etanol yang dihasilkan pada respirasi anaerob meningkat sehingga dapat menghambat pertumbuhan benih, dikarenakan tidak adanya oksigen yang masuk. Oksigen yang kurang akhirnya menghambat proses respirasi aerob, akibatnya benih dapat mengalami kemunduran benih bahkan mati.

Respirasi anaerob terjadi karena kurangnya oksigen di dalam benih, jumlah etanol benih meningkat sejalan dengan lamanya perendaman benih. Perendaman yang dilakukan terlalu lama dapat menyebabkan etanol terakumulasi di dalamnya tinggi. Etanol dapat mengganggu proses respirasi pada mitokondria. Terjadi kerusakan pada mitokondria oleh etanol yang ditunjukkan oleh rendahnya O_2 dan produksi CO_2 (Pramono, 2018).

Hasil penelitian Wahdah et al., (2021) menunjukkan penurunan parameter viabilitas benih terutama perlakuan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok selama 15 jam pada tanaman kacang tunggak nagara disebabkan perendaman terlalu lama mengakibatkan penurunan daya kecambah. Hasil penelitian Sitinjak et al., (2022) menunjukkan perendaman menggunakan giberelin yang terlalu lama menyebabkan penurunan daya kecambah pada kopi arabika dari daya kecambah tertinggi 88,33% menjadi 86,67%.

Pemberian hormon dengan lama perendaman yang tepat akan berpengaruh terhadap daya kecambah benih, namun perendaman yang terlalu singkat ataupun terlalu lama dapat menurunkan viabilitas benih. Ekstrak eceng gondok mampu meningkatkan daya kecambah karena terdapat senyawa yang bisa menjadi pengganti senyawa alami yang mempengaruhi perkecambahan.

Tabel 2. Daya Kecambah Kopi Liberika dengan Berbagai Lama Perendaman dalam Ekstrak Eceng Gondok

Lama perendaman	Daya kecambah (%)
Air selama 24 Jam	91,20 b
Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam	96,00 ab
Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam	100,0 a
Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam	92,00 b

Keterangan: uji beda nyata jujur (BNJ) berbeda tidak nyata apabila diikuti huruf kecil yang sama.

Hormon giberelin merupakan peran utama dalam memicu pembentukan enzim *amilase*. Enzim *amilase* berperan merombak karbohidrat menjadi gula sederhana. Hasil perombakan kemudian dipakai pada proses respirasi sel dalam mitokondria. Proses respirasi menghasilkan sumber energi untuk pembesaran dan pertumbuhan sel sehingga dapat mempercepat perkecambahan (Wahdah & Ellya, 2022). Hasil penelitian Nuka (2007) menunjukkan ekstrak eceng gondok mampu meningkatkan perkecambahan *C. alata* dibandingkan kontrol. Tingginya tingkat perkecambahan dengan perlakuan ekstrak eceng gondok merupakan hasil dari pembesaran sel yang lebih baik dalam meristem embrionik benih. Kadir *et al.*, (2020) melaporkan konsentrasi giberelin yang tepat daya kecambah kopi mampu meningkatkan dari 49% menjadi 62%. Penelitian Nelson *et al.*, (2023) pada *Arabidopsis thaliana* peningkatan kadar giberelin selama proses *after-ripening* berkorelasi dengan pemecahan dormansi dan peningkatan daya kecambah benih. Cao *et al.*, (2024) juga melaporkan pemberian giberelin eksogen pada *Lomatogonium rotatum* memberikan respons transkriptomik yang dapat meningkatkan mekanisme fisiologis perkecambahan, termasuk mengaktifkan enzim metabolisme cadangan makanan.

3.4 Index Value test

Tabel 4 memperlihatkan perlakuan perendaman benih menggunakan ekstrak akar eceng gondok 24 jam dan 36 jam dapat meningkatkan nilai indeks value yaitu 1,38 dan 1,45. Perendaman benih menggunakan ekstrak akar eceng gondok dengan lama perendaman 24 dan 36 jam nyata lebih tinggi kecepatan nilai indeks valuenya dibandingkan perendaman menggunakan air selama 24 jam (kontrol), namun berbeda tidak nyata dengan perendaman menggunakan ekstrak akar eceng gondok 12 jam. Lamanya perendaman benih berguna untuk melunakan kulit biji lalu membantu H₂O dan O₂ untuk masuk ke embrio sehingga dapat mengaktifkan proses fisiologis dan biokimia sehingga bisa memacu perkecambahan. Giberelin berperan penting dalam kecepatan berkecambah karena dapat mengaktifkan enzim di dalam benih. Giberelin eksogen yang diberikan bertujuan untuk menambahkan kekurangan giberelin endogen pada benih yang dapat mengaktifkan enzim *amilase*.

Lamanya perendaman mempengaruhi penyerapan air oleh biji sehingga berat biji bertambah, proses ini disebut dengan imbibisi. Giberelin yang terserap dapat membantu perkembangan embrio karena giberelin dapat mengaktifkan pembentukan enzim amilase. Peran enzim amilase adalah memecah senyawa amilum di dalam endosperm tumbuhan dan menghasilkan sumber energi yang digunakan benih untuk berkecambah. Giberelin juga membuat kulit benih dapat ditembus oleh H₂O dan O₂, hingga menurunnya potensi air di sel lalu masuk ke sel dan mengalami pertumbuhan sel tersebut (Nopa & Ria, 2021).

Hasil penelitian Pitri & Violita (2022) perlakuan giberelin pada kopi robusta menunjukkan indeks vigor yang lebih baik yaitu 5,15 dibandingkan kontrol yaitu 4,89. Peningkatan perkecambahan terjadi karena pada fase permulaan perkecambahan, biji menyerap larutan giberelin. Giberelin dapat memacu reaksi enzimatik pada biji hingga mampu merangsang pengeluaran enzim hidrolitik berupa enzim amilase ke dalam endosperma sehingga terjadi pemecahan berupa karbohidrat membentuk gula guna mengeluarkan energi untuk peningkatan kegiatan sel dan pertumbuhan.

Tabel 3. *Index Value Test* Kopi Liberika dengan Berbagai Lama Perendaman dalam Ekstrak Eceng Gondok

Lama perendaman	<i>Index value test</i>
Air selama 24 Jam	1,27 b
Ekstrak akar eceng gondok selama 12 jam	1,35 ab
Ekstrak akar eceng gondok selama 24 jam	1,38 a
Ekstrak akar eceng gondok selama 36 jam	1,45 a

Keterangan: uji beda nyata jujur (BNJ) berbeda tidak nyata apabila diikuti huruf kecil yang sama.

Kandungan giberelin ekstrak akar eceng gondok dapat meningkatkan vigor benih, fitohormon giberelin ini mampu menambahkan kekurangan fitohormon endogen yang harusnya didapatkan dari benih dengan viabilitas yang baik. Menurut Nuryadin (2022) meskipun benih juga mengandung giberelin, penambahan hormon eksogen diperlukan untuk mengatasi kekurangan hormon endogen. Penambahan giberelin dapat meningkatkan perombakan karbohidrat menjadi gula, lalu kemudian digunakan sebagai sumber energi untuk perkecambahan.

Penelitian Ueguchi-Tanaka (2023) menunjukkan pemberian giberelin eksogen dapat mengaktifkan jalur metabolisme dan sinyal transkripsi yang memiliki peran untuk pemecahan cadangan karbohidrat selama perkecambahan. Selain itu, Rakesh *et al.* (2024) melaporkan juga dosis giberelin yang tepat pada benih padi dapat meningkatkan vigor benih dan produksi biji melalui stimulasi pertumbuhan awal serta penggunaan energi yang efisien.

4. KESIMPULAN

Lama perendaman benih kopi dalam ekstrak eceng gondok yang paling efektif adalah perendaman selama 24 jam karena dapat mempercepat saat muncul kecambah dari 32,40 HST menjadi 27,60 HST, mempercepat saat pecahnya kotiledon kecambah dari 62 HST menjadi 58 HST, meningkatkan daya kecambah dari 91,20% menjadi 100% dan meningkatkan indeks value dari 1,27 menjadi 1,45.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anam, K., M.P. Sirappa, Sangkala, Nurwahyuningsih, A. Merlin, A.B. Marda, H.T. Handayani, N.C. Irawan, & N.U.E. Masrika. 2023. *Budidaya Tanaman Kopi dan Olahannya untuk Kesehatan*. CV. Tohar Media. Makasar.
- Arda, M., Suwirman, & Z.A. Noli. 2014. Pengurangan masa stratifikasi dengan penambahan hormon GA3 pada perkecambahan benih stroberi (*Fragaria x annanassa* (Weston) duchesne). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 3(4): 296-302.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik kopi indonesia 2019. <https://www.bps.go.id/publication/2020/12/02/de27ead7c1c7e29fd0aa950d/statistik-kopi-indonesia-2019.html>. Diakses pada tanggal 09 Mei 2022.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi tanaman perkebunan (Ribu Ton) 2019- 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/54/132/1/produksi-tanaman-perkebunan.html>. Diakses pada tanggal 26 Mei 2022.
- Cao, K., Y. Mu, S. Lu, & Y. Zhao. 2025. Regulatory mechanisms of exogenous Gibberellin on seed germination and transcriptomic responses in *lomatogonium rotatum*. *Genes*. 16(8): 878.
- Harahap, F., A. Hasanah, H. Insani, N.K. Harahap, M.D. Panem, S. Edi, H.Sipahutar, & R. Silaban. 2019. *Kultur Jaringan Nanas*. Media Sahabat Cendekia, Surabaya.

- Kadir, M., I.R. Clarita, Syatrawati, & N.A. Amalaika. 2020. Perkecambahan, perakaran dan pertumbuhan hipokotil benih kopi arabika varietas Catuai pada aplikasi berbagai konsentrasi giberelin (GA₃). *Jurnal Agrolantae*. 9(2): 95-104.
- Lepri, A., H. Kazmi, G. Bertolotti, C. Longo, S. Occhigrossi, L. Quattrocchi, M. De Vivo, D. Scintu, N. Svola, D. Tarkowska, & V. Tureckova. 2025. A DOF transcriptional repressor-gibberellin feedback loop plays a crucial role in modulating light-independent seed germination. *Plant Communications*. 6(101262): 1-17.
- Murniati & E. Zuhry. 2002. Peranan giberelin terhadap perkecambahan benih kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre) tanpa kulit. *Jurnal Sagu*. 1(1): 1-5.
- Murrinie, E.D., U. Sudjianto, & K. Ma'rufa. 2021. Pengaruh giberelin terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan semai kawista (*Feronia Limonia* L.). *Jurnal Agritech*. 23(2): 183-191.
- Mustofa, A. 2015. Pengaruh Asam giberelat (GA₃) dan lama perendaman terhadap viabilitas, vigor dan pertumbuhan benih jarak (*Jatropha curcas* L.) Klon IP-1P di pembenihan. *Jurnal Paspalum*. 3(2): 9-22.
- Nelson, S.K., Y. Kanno, M. Seo, & C.M. Steber. 2023. Seed dormancy loss from dry after-ripening is associated with increasing gibberellin hormone levels in *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*. 14: 1145414.
- Nopa, N., & R.W. Jayati. 2021. *Sistem Pertanian Organik Pada Tanaman Brokoli (Brassica oleracea L.) dengan Pupuk dan Pestisida Daun Paitan (Tithonia Diversifolia)*. Mitra Cendekia. Solok.
- Noviana, Y., Meiriani, & T. Irmansyah. 2021. Respon perkecambahan benih kopi robusta (*Coffea robusta* L.) terhadap pemberian dan lama perendaman zat pengatur tumbuh alami. *Jurnal Pertanian Tropik*. 8(3): 195-202.
- Nuka, L. 2007. Effect of eichhornia crassipes extract on cassia alata germination and growth under controlled conditions. *J. Indian Weed Sci*. 39 (1&2): 149-150.
- Nurshanti, D.P. 2013. Tanggap perkecambahan benih palem ekor tupai (*Wodyeita bifurcata*) terhadap lama perendaman dalam air. *Jurnal Ilmiah Agriba*. 1(2): 221-230.
- Nuryadin E., S.A. Triyanto, D. Apriyani, E. Yuniastuti, & H. Iriyanto. 2022. *Teknik Kultur In Vitro dan Prospek Pemasaran Tanaman Purwoceng (Pimpinella pruatjan Molk.)*. CV. Bayfa Cendekia Indonesia. Madiun.
- Pitri, N., & Violita. 2022. Respon tahapan perkecambahan kopi robusta (*Coffea canephora* L) yang mendapat perlakuan lama perendaman dan konsentrasi giberelin (GA₃). *Jurnal Serambi Biologi*. 7 (4): 290-300.
- Pramono, E. 2018. Etanol, metabolisme dan kemunduran benih. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(1): 1-16.
- Rahma, S.A., R. Budiarto, S. Mubarak, & S. Abdullakasim. 2024. Impacts of gibberellin application on citrus: An overview from seed germination to fruit quality enhancement. *Kultivasi*. 23(3): 364-374.
- Rakesh, S., Abhigna, D. Abhinav, T. Neha, G.M. Lal. 2024. Effect of different doses of gibberellic acid GA₃ on growth, yield and seed production in rice (*Oryza sativa* L.). *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*. 39(3): 306-311.
- Sitinjak, R., R. Sirgar, & Nainggolan. 2022. Respon lama perendaman zat pengatur tumbuh giberelin dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Fruitset Sains*. 10(5): 301-310.
- Sodiq, A.H., Setiawati, Santosa, Widayat. 2019. The potency of bio-organic fertilizer containing local microorganism of Cibodas Village, Lembang-West Java. *Journal Earth and Environmental Science*. 383(1): 1-8.
- Subandi. 2011. *Budidaya Tanaman Perkebunan (Bagian Tanaman Kopi)*. Gunung Djati Press. Bandung.
- Ueguchi-Tanaka, M. 2023. Gibberellin metabolism and signaling. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 87(10): 1093-1101.

- Ummah, K., & Y.S. Rahayu. 2019. The effect of gibberellin extracted from *eichhornia crassipes* root on the viability and duration of hard seed germination. *Jurnal of physics Conference series*. 1417(1):1-8.
- Wahdah, R., & H. Ellya. 2021. Pengaruh lama priming dengan ekstrak akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap viabilitas benih kacang tunggak nagara (*Vigna unguiculata ssp. Cylindrica*). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah: Priming Benih untuk Memperbaiki Performa Mutu Benih Kacang Tunggak*. pp. 1-9.
- Wahdah, R., & H. Ellya. 2022. Seed viability response of cowpea on types of solvent concentrations of water hyacinth root extract. *Jurnal of Agriculture and Veterinary Science*. 15 (10): 36-42.
- Wiraatmaja, I.W. 2017. *Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin*. Universitas Udayana. Bali.
- Xu, H., D. Mo, X. Zhang, F. Li, J. Tao, P. Ge, Y. Yang, Z. Wang, & Y. Zhang. 2024. Gibberellin treatment accelerates starch decomposition and seed germination in sticky nightshade (*Solanum sisymbriifolium Lam.*). *Horticulturae*. 10(12): 1342.