

Optimalisasi Perkecambahan Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) melalui *Biopriming* dengan Pupuk Organik Cair pada Media Tanam Berbasis Biochar

(*Optimization of Arabica Coffee [*Coffea arabica* L.] Germination through Biopriming with Liquid Organic Fertilizer on Biochar-based Planting Media*)

Dewi Hanifa Khairunnisa, Ai Yanti Rismayanti *, Novriza Sativa

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut, Jln. Raya Samarang No. 52A Hampor- Tarogong Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

E-mail: aiyanti.rismayanti@uniga.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: March 6, 2025

Accepted: May 17, 2025

Published: July 6, 2025

Keywords:

microbes,
phytohormones,
seed dormancy,
seed viability,
vigor index

ABSTRACT

Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) is a high-value plantation crop with increasing global demand. However, seed dormancy poses a challenge to optimal germination. This study aims to examine the effect of the interaction of seed soaking duration and liquid organic fertilizer (LOF) concentration on the germination of arabica coffee seeds using biochar and topsoil as growth media. A factorial randomized block design (RBD) was employed with two factors: soaking duration (12, 18, and 24 hours) and LOF concentration (5%, 25%, 75%, and 100%). Observed variables included germination rate, vigor index, growth uniformity, dry weight, shoot height, and root length. Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test at $\alpha=5\%$. Results revealed a significant interaction between soaking duration and LOF concentration for several germination parameters. Soaking seeds for 18 hours with 75% LOF yielded the highest vigor index and growth uniformity, while the highest germination rate occurred at 24 hours with 25% LOF concentration. These findings suggest that optimizing LOF concentration and soaking duration can enhance arabica coffee seed germination.



Copyright © 2025 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kopi arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis dengan nilai ekonomi tinggi yang berkontribusi signifikan terhadap industri kopi global. Di Indonesia, kopi arabika umumnya ditanam pada ketinggian antara 1.000 hingga 1.750 meter di atas permukaan laut, dengan curah hujan optimal berkisar antara 1.500 hingga 2.000 mm per tahun. Kondisi lingkungan ini mendukung pertumbuhan dan produksi kopi arabika berkualitas tinggi. Namun, produktivitas kopi di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan (Fiqhry et al., 2024). Data dari Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produktivitas kopi di Indonesia hanya mencapai 774,96 ribu ton, mengalami penurunan 1,43% jika dibandingkan dengan produksi tahun 2021.

Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya produktivitas ini adalah dormansi benih yang menghambat perkecambahan seragam, menyebabkan ketidakseimbangan dalam pertumbuhan awal tanaman dan berdampak negatif pada keberhasilan budidaya secara keseluruhan (Sarvina et al.,

2020). Oleh karena itu, diperlukan strategi efektif untuk meningkatkan viabilitas benih dan mempercepat proses perkecambahan. Salah satu teknik yang dapat diterapkan untuk mengatasi dormansi benih adalah *bio-priming* dengan pupuk organik cair (POC). Penelitian oleh Humaida et al. (2023) menunjukkan bahwa pemberian POC dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kopi arabika dikarenakan POC mengandung mikroorganisme menguntungkan seperti *Trichoderma* spp., *Azotobacter*, dan *Azospirillum*, yang mampu meningkatkan aktivitas enzimatis, mempercepat metabolisme benih, serta meningkatkan penyerapan hara selama tahap awal perkecambahan. Mikroorganisme ini juga menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin yang berperan dalam stimulasi perkecambahan dan perkembangan akar yang lebih baik.

Hasil penelitian Yelli et al. (2020) menunjukkan selain perendaman benih dalam POC, penggunaan media tanam yang optimal juga memainkan peran penting dalam meningkatkan perkecambahan benih kopi arabika. Biochar, sebagai salah satu media tanam alternatif, memiliki kemampuan tinggi dalam meningkatkan retensi air dan mempertahankan ketersediaan hara karena memiliki pori-pori dan karbon mencapai 70-80%. Unsur karbon inilah yang dapat membantu meningkatkan pH tanah melalui kandungan abu yang dapat bertindak sebagai pengapuran.

Penggunaan biochar pada media tanam dapat meningkatkan produksi kopi arabika pada berbagai ketinggian tempat. Biochar merupakan bahan pembenah tanah yang telah lama dikenal dalam bidang pertanian yang berperan dalam meningkatkan produktivitas tanah. Bahan utama untuk pembuatan biochar adalah limbah-limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, serta kayu-kayu yang berasal dari tanaman hutan industri yang mengandung mineral seperti kalsium (Ca) atau magnesium (Mg) dan karbon anorganik. Kombinasi biochar dan pupuk organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi. Interaksi antara biochar dan mikroorganisme dalam POC dapat meningkatkan efektivitas kolonisasi mikroba di sekitar perakaran benih, membantu ketersediaan unsur hara, dan mempercepat proses imbibisi air pada benih kopi (Sanjaya et al., 2024). Mikroorganisme yang ada bersama biochar dapat mengakumulasi logam menjadi endapan hidroksida maupun karbonat di tanah. Pada biochar juga diketahui mempunyai muatan negatif karena dihasilkan melalui pirolisis bahan organik sehingga dapat membantu mengabsorpsi elektrostatis kation (Munera-Echeverri et al., 2018; Annisa et al., 2021). Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji manfaat *biopriming* dalam mengeksplorasi efek sinergis antara durasi perendaman benih dan konsentrasi larutan POC terhadap parameter perkecambahan kopi arabika pada media tanam berbasis biochar.

METODE PENELITIAN

Penelitian berlokasi di kebun percobaan berada di Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut Jawa Barat, dilaksanakan pada Juli–Agustus 2024. Kebun percobaan berada pada ketinggian ± 1300 m dpl, tanah berordo Andisols dengan tipe curah hujan C berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson. Rata-rata suhu harian 16 °C. Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup *thermometer*, *hygrometer*, tray persemaian, timbangan digital, alat ukur, dan kertas label. Bahan yang digunakan terdiri dari benih kopi arabika, media tanam berupa campuran topsoil dan biochar perbandingan 1:9, serta larutan pupuk organik cair dengan berbagai konsentrasi perendaman.

Penelitian dirancang menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah durasi perendaman benih (P) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu 12 jam (p_1), 18 jam (p_2), dan 24 jam (p_3). Faktor kedua adalah perlakuan biopriming (H) dengan pupuk organik cair pada empat taraf konsentrasi, yaitu 5% (h_1), 25% (h_2), 75% (h_3), dan 100% (h_4). Total benih yang digunakan adalah 216 buah, dibagi menjadi 12 plot percobaan. Setiap plot perlakuan berisi 6 benih dengan ulangan tiga kali setiap plotnya. Variabel Pengamatan meliputi kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, daya kecambah, tinggi kecambah, panjang akar, dan bobot kering. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Persiapan Media Tanam

Media tanam disiapkan dengan mencampurkan tanah subur dan biochar dengan perbandingan 1:9 secara merata. Biochar yang digunakan berasal dari kayu kopi sisa pangkasan yang telah dikarbonisasi sebelumnya. Campuran ini diaduk hingga homogen, lalu dimasukkan ke dalam tray persemaian hingga merata.

Perendaman dan Penanaman Benih

Benih kopi arabika yang berkualitas dipilih dan dibersihkan dari kotoran fisik dan kotoran permukaan. Larutan pupuk organik cair dengan konsentrasi 5%, 25%, 75%, dan 100% disiapkan. Benih direndam dalam larutan pupuk hayati sesuai perlakuan selama 12, 18, atau 24 jam. Setelah proses perendaman selesai, benih ditiriskan dan dikeringkan di tempat teduh hingga kelembaban stabil. Penanaman dilakukan dengan meletakkan benih pada media tanam yang telah disiapkan di dalam tray. Benih di tanam pada kedalaman ± 1 cm agar perkecambahan optimal. Pemeliharaan dilakukan dengan menjaga kondisi lingkungan tetap optimal untuk pertumbuhan kecambah. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, pada pagi dan sore, menggunakan sprayer halus agar tidak mengganggu posisi benih dalam media. Kelembaban media dijaga pada kondisi lembab menggunakan penyemprotan halus dua kali sehari. Temperatur dan kelembaban lingkungan di sekitar tray persemaian dipantau secara berkala menggunakan thermometer dan hygrometer untuk memastikan kondisi optimal bagi perkecambahan. Selain itu, gulma yang tumbuh di sekitar tray secara rutin dibersihkan secara manual untuk mencegah persaingan dalam penyerapan nutrisi dan air. Pengamatan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih dilakukan setiap hari. Data hasil pengamatan dicatat secara teratur untuk dianalisis lebih lanjut. Setiap tahapan dilakukan dengan cermat agar hasil yang diperoleh optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terjadi interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair pada media tanam berbasis biochar. Durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair berinteraksi dalam mempengaruhi perkecambahan benih kopi arabika. Perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi 75% meningkatkan rata-rata kecepatan tumbuh kecambah, keserempakan tumbuh, dan indeks vigor sedangkan daya kecambah tertinggi diperoleh pada perendaman 24 jam dengan konsentrasi 25%.

Tabel 1. Rerata kecepatan tumbuh kecambah kopi akibat interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi POC pada media tanam berbasis biochar (hari)

Perendaman	Konsentrasi POC (%)			
	h ₁ (5%)	h ₂ (25%)	h ₃ (75%)	h ₄ (100%)
p ₁ (12 jam)	7,42 ^b	6,60 ^b	5,58 ^c	4,75 ^d
p ₂ (18 jam)	6,17 ^{bc}	6,08 ^{bc}	9,73 ^a	6,92 ^b
p ₃ (24 jam)	5,73 ^{cd}	5,17 ^d	7,50 ^b	8,50 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf Besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang sama secara vertikal berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Kombinasi perendaman 18 jam dengan pupuk organik cair 75% menghasilkan kecepatan perkecambahan tertinggi. Durasi perendaman yang optimal mendukung imbibisi air yang efektif, sementara konsentrasi pupuk organik cair yang sesuai berpotensi meningkatkan aktivitas mikroba dan mendorong produksi hormon pertumbuhan seperti giberelin dan sitokinin, yang mempercepat perkecambahan (Asmono & Ramadhani, 2023). Sebaliknya, perendaman 12 jam dengan pupuk organik cair 100% dan 24 jam dengan 5% menghasilkan kecepatan lebih rendah. Konsentrasi yang terlalu rendah kurang mendukung aktivitas mikroba, sedangkan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik, menghambat penyerapan air, dan memperlambat perkecambahan (Dadlani & Yadava, 2023).

Interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair dalam media berbasis biochar menunjukkan pentingnya keseimbangan imbibisi air dan ketersediaan nutrisi. Biochar membantu mempertahankan kelembaban dan mendukung mikroba dalam pupuk organik cair. Kombinasi perendaman 18 jam dengan pupuk organik cair 75% menciptakan kondisi ideal untuk penyerapan air dan nutrisi, mempercepat perkecambahan, serta meningkatkan homogenitas pertumbuhan awal tanaman. Efektivitas perlakuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa biopriming dan kondisi lingkungan optimal meningkatkan viabilitas dan vigor benih kopi (Kurnia et al., 2016).

Tabel 2. Rerata keserempakan tumbuh kecambah kopi akibat interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk hayati pada media tanam berbasis biochar (%)

Perendaman	Konsentrasi POC (%)			
	h ₁ (5%)	h ₂ (25%)	h ₃ (75%)	h ₄ (100%)
p ₁ (12 jam)	33,64 ^b	23,15 ^b	5,56 ^a	6,48 ^a
p ₂ (18 jam)	16,67 ^{ab}	14,20 ^{ab}	36,73 ^c	27,16 ^b
p ₃ (24 jam)	6,79 ^a	6,17 ^a	20,83 ^{bc}	14,20 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf Besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang sama secara vertikal berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 2, terjadi interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap keserempakan tumbuh kecambah kopi arabika. Perlakuan perendaman selama 12 jam dengan konsentrasi pupuk organik cair 5% dan 25% menghasilkan keserempakan tumbuh yang tinggi, yaitu masing-masing 33,64% dan 23,15%. Menurut penelitian (Putra & Kurnia, 2019) menunjukkan bahwa pada durasi perendaman yang lebih singkat, benih dapat menyerap nutrisi dengan optimal tanpa mengalami tekanan osmotik berlebihan. Sebaliknya, perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi pupuk organik cair 75% menghasilkan keserempakan tumbuh tertinggi sebesar 36,73%. Hal ini mengindikasikan bahwa durasi perendaman yang cukup lama

memungkinkan mikroorganisme dalam pupuk organik cair beradaptasi dan mendukung peningkatan aktivitas metabolisme benih. Namun, pada konsentrasi pupuk organik cair yang lebih tinggi (75% dan 100%) dengan durasi 12 jam atau lebih, keserempakan tumbuh menurun kemungkinan disebabkan oleh kondisi anaerob akibat akumulasi mikroba berlebih atau peningkatan stres osmotik yang menghambat serapan air dan nutrisi secara optimal (Rahman et al., 2021).

Selain itu, media berbasis biochar berperan dalam menstabilkan lingkungan perkecambahan, terutama dalam mempertahankan kelembaban dan meningkatkan retensi nutrisi dari POC. Biochar juga bertindak sebagai habitat mikroba menguntungkan yang terkandung dalam pupuk hayati, yang dapat membantu meningkatkan efektivitas inokulasi mikroorganisme serta menyeimbangkan aktivitas enzim perkecambahan (Bawamenewi et al., 2025). Oleh karena itu, interaksi antara durasi perendaman yang optimal, konsentrasi POC yang sesuai, dan media berbasis biochar berkontribusi dalam menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung keserempakan tumbuh kecambah kopi arabika.

Tabel 3. Rerata indeks vigor kecambah kopi akibat interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk hayati pada media tanam berbasis biochar (%)

Perendaman	Konsentrasi POC (%)			
	h ₁ (5%)	h ₂ (25%)	h ₃ (75%)	h ₄ (100%)
p ₁ (12 jam)	44,00 ^b	30,67 ^b	12,00 ^a	5,33 ^a
p ₂ (18 jam)	28,00 ^{ab}	28,00 ^{ab}	71,33 ^c	37,33 ^b
p ₃ (24 jam)	11,33 ^a	11,33 ^a	46,00 ^{bc}	46,00 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf Besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang sama secara vertikal berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap indeks vigor benih kopi arabika menunjukkan bahwa kombinasi perendaman 18 jam dengan konsentrasi POC 75% menghasilkan indeks vigor tertinggi sebesar 71,33. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa durasi perendaman yang tepat memungkinkan benih menyerap nutrisi secara optimal, sementara konsentrasi POC yang sesuai mendukung aktivitas mikroba dan produksi hormon pertumbuhan seperti giberelin dan sitokinin, yang meningkatkan metabolisme benih (Asmono & Ramadhani, 2023).

Sebaliknya, perendaman selama 12 dan 24 jam dengan konsentrasi POC 5% dan 100% menghasilkan indeks vigor yang lebih rendah. Konsentrasi POC yang terlalu rendah mungkin tidak cukup untuk merangsang aktivitas mikroba dan sintesis hormon pertumbuhan, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tekanan osmotik yang menghambat penyerapan air oleh benih. Hal ini didukung oleh penelitian (Dingley et al., 2024) yang menyatakan bahwa larutan dengan tekanan osmotik tinggi dapat menghambat penyerapan air oleh benih, sehingga mengurangi vigor dan viabilitasnya. Interaksi antara durasi perendaman dan konsentrasi POC ini menekankan pentingnya keseimbangan antara durasi imbibisi dan konsentrasi nutrisi untuk mencapai vigor benih yang optimal. Perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi POC 75% tampaknya menyediakan kondisi ideal bagi benih untuk menyerap air dan nutrisi, serta mendukung aktivitas mikroba yang menghasilkan hormon pertumbuhan penting.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan durasi perendaman dan konsentrasi pupuk hayati terhadap daya kecambah kopi arabika pada media tanam berbasis biochar (%)

Perlakuan	Daya kecambah (%)
Lama perendaman	
12 jam	81,83
18 jam	78,83
24 jam	83,42
Konsentrasi POC	
5 %	76,56 ^a
25%	85,56 ^b
75%	83,56 ^b
100%	79,78 ^{ab}

Keterangan: angka di kolom yang sama dan diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Durasi perendaman 12, 18, dan 24 jam tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap daya kecambah kopi arabika ditunjukkan pada tabel 4, kemungkinan karena durasi perendaman telah memenuhi kebutuhan minimum imbibisi benih, sehingga tidak menunjukkan perbedaan nyata. Karakteristik benih kopi yang memiliki kulit keras dan kebutuhan oksigen tinggi turut mempengaruhi serapan air yang terjadi. Proses imbibisi, yaitu penyerapan air oleh benih, merupakan tahap awal yang krusial dalam perkecambahan. Air yang diserap akan mengaktifkan enzim-enzim seperti amilase dan protease, yang berperan dalam menghidrolisis cadangan makanan menjadi nutrisi yang dapat digunakan oleh embrio untuk pertumbuhan. Namun, pada benih kopi arabika, kulit biji yang keras dapat menghambat proses imbibisi, sehingga perendaman dengan durasi tertentu mungkin belum cukup untuk mengoptimalkan penyerapan air dan aktivasi enzim perkecambahan (Sanjaya et al., 2024).

Selain itu, media biochar membantu menjaga kelembaban dan aktivitas mikroba dari pupuk organik cair, tetapi belum cukup memberikan efek signifikan dalam meningkatkan daya kecambah dalam durasi perendaman yang diterapkan. Penggunaan biochar sebagai media tanam dapat membantu meningkatkan kelembaban dan menyediakan habitat yang mendukung bagi mikroorganisme tanah. Biochar memiliki kemampuan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, seperti meningkatkan kapasitas tukar kation dan retensi air. Selain itu, biochar dapat mendukung aktivitas mikroba dari pupuk hayati, yang berkontribusi pada ketersediaan nutrisi bagi benih selama proses perkecambahan (Ranomahera & Haris, 2024).

Sebaliknya, konsentrasi pupuk organik cair memberikan perbedaan nyata terhadap daya kecambah, di mana konsentrasi 25% dan 75% menghasilkan daya kecambah lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 5% dan 100%. Peningkatan ini kemungkinan karena mikroorganisme dalam pupuk organik cair mendukung sintesis hormon pertumbuhan yang mempercepat metabolisme benih. Namun, pada konsentrasi 100%, daya kecambah menurun, diduga akibat ketidakseimbangan osmotik dan persaingan mikroba yang berlebihan. POC mengandung mikroorganisme yang dapat mensintesis hormon pertumbuhan dan meningkatkan ketersediaan nutrisi. Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan osmotik dan persaingan antar mikroba, yang justru menghambat perkecambahan. Oleh karena itu, penentuan konsentrasi pupuk hayati yang optimal sangat penting untuk mengoptimalkan daya kecambah benih (Sudewi et al., 2024). Dengan demikian, efektivitas pupuk hayati sangat bergantung pada keseimbangan antara mikroorganisme,

kondisi osmotik larutan, serta dukungan biochar dalam menciptakan lingkungan optimal bagi perkecambahan benih kopi arabika.

Tabel 5. Pengaruh perlakuan durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap tinggi kecambah (cm), panjang akar (cm) dan bobot kering (mg) kecambah kopi arabika pada media tanam berbasis biochar

Perlakuan	Tinggi kecambah (cm)	Panjang akar (cm)	Bobot kering (mg)
Durasi perendaman			
12 jam	1,46	1,27	0,31
18 jam	1,62	1,49	0,22
24 jam	1,65	1,52	0,24
Konsentrasi POC			
5 %	1,69	1,52	0,21
25%	1,52	1,37	0,24
75%	1,45	1,34	0,27
100%	1,64	1,48	0,31

Berdasarkan Tabel 5, durasi perendaman dan konsentrasi pupuk organik cair tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap tinggi tunas, panjang akar, dan bobot kering kecambah kopi arabika. Dugaan utama adalah bahwa faktor metabolisme benih, ketersediaan oksigen, dan efisiensi serapan nutrisi dalam media berbasis biochar lebih dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan kecambah dibandingkan perlakuan perendaman atau POC secara mandiri (Dingley et al., 2024).

Bobot kering kecambah juga tidak menunjukkan perbedaan nyata, meskipun nilai tertinggi diperoleh pada perendaman 12 jam dan pupuk organik cair 100%. Faktor utama yang memengaruhi bobot kering bukan hanya perlakuan yang diberikan, tetapi juga efisiensi penyerapan nutrisi dan keseimbangan kadar air dalam media tanam (Amsya et al., 2017). Biochar berperan dalam menyeimbangkan ketersediaan air dan nutrisi, menjaga stabilitas lingkungan perkecambahan, serta menyediakan ruang bagi mikroba menguntungkan dari pupuk organik cair (Anwar et al., 2024). Namun, biochar juga dapat menyerap senyawa bioaktif dari POC, berpotensi mengurangi efektivitas penyerapan nutrisi oleh benih. Pada konsentrasi POC yang lebih tinggi, kemungkinan terjadi kompetisi mikroba yang dapat menghambat ketersediaan hormon pertumbuhan alami untuk elongasi tunas dan akar (Handayani et al., 2020). Stabilitas lingkungan yang dihasilkan oleh biochar menjadi faktor utama yang menyebabkan tidak adanya perbedaan nyata dalam pertumbuhan kecambah kopi arabika (Revaldi et al., 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kombinasi perendaman benih kopi selama 18 jam dengan konsentrasi pupuk organik cair 75% pada media tanam berbasis biochar menunjukkan hasil terbaik dalam mengoptimalkan proses perkecambahan kopi arabika. Selain itu, aplikasi pupuk organik cair dengan konsentrasi 25% tanpa perendaman juga memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan daya kecambah.

Saran

Penelitian lanjutan sebaiknya mencakup parameter fisiologis lainnya, seperti pertumbuhan tunas dan akar setelah perkecambahan, untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh tentang efektivitas *biopriming* dengan pupuk hayati. Hal ini penting untuk mendukung pengembangan sistem budidaya kopi yang berkelanjutan dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Asep Rustiyana, selaku pemilik PT. Kopi Lestari, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan serta kepada Bapak Jenal Mutakin dan Ibu Rahmi Fatimah atas bimbingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsya, U. N., Sutikno, B., & Pratiwi, S. H. (2017). Pengaruh pemupukan organik dan nitrogen pada pertumbuhan dan hasil tanaman kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 1(1), 29–34.
- Annisa, W., Mukhlis, M., & Hairani, A. (2021). Biochar-materials for remediation on swamplands: mechanisms and effectiveness. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(1), 13–22. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v15n1.2021.13-22>
- Anwar, A. H. M., Prasetyo, T. B., & Yulnafatmawita, Y. (2024). Peranan biochar dan kompos dalam meningkatkan retensi air dan produksi jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*) pada tanah bertekstur kasar. *Agrikultura*, 35(2), 238–249. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i2.53995>
- Asmono, S. L., & Ramadhani, W. P. (2023). Respons pertumbuhan bibit budet tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas VMC 86-550 pada beberapa konsentrasi dan frekuensi aplikasi pupuk organik cair (POC) urine sapi. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 11(3), 159–168. <https://doi.org/10.25181/jaip.v11i3.3165>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). Statistik Kopi Indonesia 2022. Badan Pusat Statistik.
- Bawamenewi, T. A., Gea, F. H., & Waruwu, S. (2025). Penggunaan biochar untuk meningkatkan kualitas tanah pada sistem pertanian berkelanjutan. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 179–187. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.257>
- Dadlani, M., & Yadava, D. K. (2023). Seed science and technology: biology, production, quality. In *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-5888-5>
- Dingley, C., Cass, P., Adhikari, B., & Daver, F. (2024). Application of superabsorbent natural polymers in agriculture. *Polymers from Renewable Resources*, 15(2), 210–255. <https://doi.org/10.1177/20412479231226166>
- Fiqhry, A. T., Nugraha, T., Santosa, B., & Ardiani, F. (2024). Kajian produksi kopi arabika (*Coffea arabica*) pada berbagai ketinggian tempat di Kabupaten Temanggung. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 12(2), 81–90.
- Handayani, W., Munir, M., & Hidayati, I. (2020). Pengelompokan isolat bakteri penghasil hormon IAA (indole acetic acid) dari tanah rizosfer bawang merah (*Allium cepa*) di Nganjuk dengan variasi wilayah yang berbeda. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–

1699.

- Humaida, S., Ariviana, A., Fisdiana, U., & Cahyaningrum, D. G. (2023). Pengaruh pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan bibit tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 215–226. <https://doi.org/10.25047/agropross.2023.481>
- Kurnia, T. H., Pudjihartati, E., & Hasan, L. T. (2016). Bio-priming benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) untuk meningkatkan mutu perkecambahan. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 1(2), 62–67. <https://doi.org/10.24002/biota.v1i2.992>
- Munera-Echeverri, J. L., Martinsen, V., Strand, L. T., Zivanovic, V., Cornelissen, G., & Mulder, J. (2018). Cation exchange capacity of biochar: An urgent method modification. *Science of the Total Environment*, 642, 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.017>
- Putra, F. O. P., & Kurnia, T. D. (2019). Pemaraman benih gandum (*Triticum aestivum* L.) untuk meningkatkan kualitas perkecambahan pada kondisi cekaman kering. *Jurnal Agric: Ilmu Pertanian*, 31(1), 89–101.
- Rahman, N. S. N. A., Hamid, N. W. A., & Nadarajah, K. (2021). Effects of abiotic stress on soil microbiome. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 9036. <https://doi.org/10.3390/ijms22169036>
- Ranomahera, N. A., & Haris, A. (2024). Pemanfaatan biochar untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tebu. *Jurnal Pertanian Agros*, 26(2), 754-768. <https://doi.org/10.37159/jpa.v26i2.4651>
- Revaldi, P., Setyawati, E. R., & Firmansyah, E. (2023). Pengaruh Biochar Sebagai Campuran Media Tanam dan Volume Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di Pre Nursery. *Agroforetech*, 1(1), 172–179.
- Sanjaya, P., Ramadiana, S., Widyastututi, R. D., Pujisiswanto, H., & Warganegara, H. A. (2024). Teknologi pemupukan tanaman kopi dengan penambahan pupuk organik dan biochar di Desa Margoyoso, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 3(2), 71-82. <http://dx.doi.org/10.23960/jpfp.v3i2.9825>
- Sarvina, Y., June, T., Surmaini, E., Nurmalina, R., & Hadi, S. S. (2020). Strategi peningkatan produktivitas kopi serta adaptasi terhadap variabilitas dan perubahan iklim melalui kalender budidaya. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2), 65-78. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v14n2.2020.65-78>
- Sudewi, S., Idris, Tiara, Saleh, A. R.. (2024). Pengaruh coating benih dengan PGPR dan jenis bahan pelapis terhadap viabilitas benih padi. *Media Pertanian*, 9(2), 107–121. <https://doi.org/10.37058/mp.v9i2.12544>
- Yelli, F., Hanisah, H., Evizal, R., & Sugiatno, S. (2020). Pengaruh formulasi biochar dan limbah kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit kopi. *Jurnal Agrotropika*, 19(2), 102. <https://doi.org/10.23960/ja.v19i2.4544>

