

Formulasi Media Tanam Berbasis Bahan Lokal dan Inokulasi Mikoriza untuk Peningkatan Pertumbuhan Awal Bibit *Coffea arabica*

Fandyka Yufriza Ali

Politeknik Negeri Jember, Indonesia

Alamat: Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip PO.BOX 164 Jember, Indonesia

Korespondensi penulis: fandyka.yufriza@polije.ac.id

Abstract. The early growth of *Coffea arabica* seedlings is highly influenced by the quality of the growing medium and nutrient uptake efficiency during the nursery phase. This study aimed to evaluate the effect of local-material-based growing media formulations and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation on the vegetative growth of *C. arabica* Lini S 795 seedlings. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with eight treatments involving combinations of soil, rice husk, fermented manure, and *Glomus sp. mycorrhiza*, each replicated three times. Observed parameters included plant height, leaf number, root length, root dry weight, and shoot dry weight. Results showed that the combination of soil, rice husk, manure, and mycorrhiza significantly enhanced all growth parameters compared to the control. The synergistic interaction between local organic components and biological agents improved the physical, chemical, and biological properties of the growing media, thereby optimizing root and shoot development. These findings suggest that integrating locally available organic materials with mycorrhizal inoculants offers an effective, eco-friendly, and sustainable approach to coffee seedling cultivation, with high potential for broader field-scale application.

Keywords: Arabica Coffee, Growing Media, Mycorrhiza, Seedling Cultivation

Abstrak. Pertumbuhan awal bibit *Coffea arabica* sangat dipengaruhi oleh kualitas media tanam dan efisiensi penyerapan hara sejak fase pembibitan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh formulasi media tanam berbasis bahan lokal dan inokulasi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan vegetatif awal bibit kopi Arabika varietas Lini S 795. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan delapan perlakuan kombinasi antara tanah, sekam padi, pupuk kandang, dan mikoriza (*Glomus sp.*), masing-masing diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat kering akar, dan berat kering tajuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi tanah, sekam padi, pupuk kandang, dan mikoriza memberikan pengaruh paling signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan, dengan peningkatan nyata dibandingkan kontrol. Integrasi bahan organik lokal dan agen hayati terbukti menciptakan kondisi fisik, kimia, dan biologi media tanam yang optimal bagi pertumbuhan akar dan tajuk. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya lokal dan mikoriza dapat menjadi strategi pembibitan kopi yang efisien, ekologis, dan berkelanjutan, serta berpotensi diterapkan secara luas dalam skala lapangan.

Kata kunci: Kopi Arabika, Media Tanam, Mikoriza, Pembibitan

1. LATAR BELAKANG

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam perekonomian nasional, baik sebagai sumber devisa negara maupun sebagai penopang pendapatan petani di wilayah-wilayah dataran tinggi. Dari berbagai jenis kopi yang dibudidayakan, *Coffea arabica* memiliki nilai ekonomis dan cita rasa yang tinggi serta pangsa pasar global yang luas. Keberhasilan budidaya kopi tidak hanya ditentukan oleh kondisi agroklimat dan praktik agronomis, namun juga sangat bergantung pada kualitas bibit yang ditanam di lapangan. Fase pembibitan menjadi tahap kritis karena pada fase ini terjadi

pembentukan sistem akar dan tajuk yang menentukan kemampuan tanaman dalam beradaptasi dan menyerap unsur hara secara optimal (Hutasoit, Siregar, & Manullang, 2024). Seiring meningkatnya kebutuhan akan bibit kopi yang bermutu, dibutuhkan pendekatan media tanam yang efisien, berkelanjutan, dan mampu mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif awal tanaman.

Di tengah keterbatasan sumber daya bahan organik komersial, pemanfaatan bahan lokal seperti tanah topsoil, pupuk kandang fermentasi, dan sekam padi menjadi solusi alternatif yang relevan dalam konteks pertanian berkelanjutan. Bahan-bahan tersebut mudah diperoleh, ramah lingkungan, serta memiliki kapasitas yang baik dalam memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah, termasuk meningkatkan porositas, kapasitas tukar kation, dan ketersediaan unsur hara makro. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa media tanam yang diformulasikan dari bahan organik lokal mampu mendukung perkembangan akar dan pertumbuhan tajuk secara signifikan (Syahidah, 2023).

Integrasi agen hayati seperti fungi mikoriza arbuskular (*Glomus sp.*) ke dalam sistem pembibitan telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi serapan hara, memperluas wilayah jelajah akar, serta memperkuat ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik. Mikoriza arbuskular berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor dan air melalui pembentukan hifa eksternal yang menjangkau zona rhizosfer lebih luas dibandingkan akar tanaman itu sendiri. Muyassir *et al.* (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kombinasi kompos kulit kopi dan mikoriza secara sinergis meningkatkan pertumbuhan akar, tinggi tanaman, dan berat kering tajuk bibit kopi Arabika varietas Gayo.

Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi formulasi media tanam berbasis bahan lokal dengan dan tanpa inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan awal bibit *Coffea arabica*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis terhadap pengembangan teknologi pembibitan kopi berkelanjutan yang berbasis kearifan lokal, sekaligus mendukung pengurangan ketergantungan terhadap input pertanian sintetis.

2. KAJIAN TEORITIS

Media tanam adalah salah satu komponen esensial dalam sistem pembibitan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan awal tanaman. Fungsi utama media tanam adalah menyediakan lingkungan fisik, kimia, dan biologi yang mendukung pertumbuhan akar, mempertahankan kelembaban, menyediakan unsur hara, serta memastikan aerasi dan drainase yang memadai (Rosdiana *et al.*, 2025). Media tanam ideal harus memiliki sifat porositas dan

daya simpan air yang seimbang serta bebas dari patogen. Bahan lokal seperti tanah topsoil, sekam padi, dan pupuk kandang menjadi pilihan yang relevan untuk pembibitan karena ketersediaannya yang tinggi dan kemampuannya dalam meningkatkan struktur tanah dan ketersediaan nutrisi makro (Syahidah, 2023).

Pupuk kandang sebagai sumber bahan organik berperan dalam meningkatkan kandungan bahan organik total, memperbaiki pH tanah, dan menyediakan unsur hara esensial seperti N, P, dan K. Sementara itu, sekam padi memperbaiki struktur fisik media dengan meningkatkan porositas dan aerasi, yang berpengaruh langsung pada perkembangan akar. Menurut Hutasoit *et al.* (2024), penggunaan campuran bahan lokal ini pada media tanam menghasilkan pertumbuhan vegetatif bibit kopi Arabika yang lebih baik dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan pentingnya sinergi antar komponen media tanam untuk menciptakan lingkungan yang mendukung perkembangan sistem perakaran dan penyerapan nutrisi secara efisien (Frastyo *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengujian berbagai formulasi media tanam dari bahan lokal menjadi langkah strategis dalam meningkatkan mutu pembibitan berbasis sumber daya lokal.

Fungi mikoriza arbuskular merupakan agen hayati yang sangat berperan dalam memperkuat sistem perakaran dan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, terutama fosfor. Mikoriza membentuk struktur simbiotik pada akar tanaman yang memungkinkan perpanjangan daerah penyerapan melalui hifa eksternal, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi dari tanah. Ali *et al.* (2024) menyatakan bahwa pemberian mikoriza, khususnya *Glomus sp.*, secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman dan bobot kering bibit kopi robusta (*Coffea canephora*), serta memperbaiki perakaran melalui mekanisme kolonisasi hifa terhadap zona rizosfer. Efektivitas mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sangat tergantung pada kecocokan antara spesies mikoriza, jenis tanaman, dan kondisi media tanam. Oleh karena itu, integrasi mikoriza dalam sistem pembibitan kopi menjadi salah satu pendekatan biologis yang potensial untuk meningkatkan kualitas bibit secara alami dan berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kawat Politeknik Negeri Jember. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial yang terdiri dari delapan kombinasi perlakuan antara media tanam dan inoculasi mikoriza (*Glomus sp.*) dengan dosis 10 gram per polybag. Kombinasi perlakuan secara lengkap tersaji pada Tabel 1. berikut

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

Kode Perlakuan	Keterangan
P0	Tanah + pupuk kandang (kontrol)
P1	Tanah + pupuk kandang + mikoriza
P2	Tanah + sekam padi + pupuk kandang
P3	Tanah + sekam padi + pupuk kandang + mikoriza
P4	Tanah + sekam padi
P5	Tanah + sekam padi + mikoriza
P6	Sekam padi + pupuk kandang
P7	Sekam padi + pupuk kandang + mikoriza

Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga ulangan, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Bibit *Coffea arabica* varietas Lini S 795 digunakan sebagai bahan tanam. Parameter yang diamati mencakup tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), berat kering akar (gram), dan berat kering tajuk (gram). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dan apabila terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman pada umur 4 hingga 10 MST (minggu setelah tanam), perlakuan kombinasi media tanam P3 (tanah + sekam padi + pupuk kandang + mikoriza) menunjukkan pertumbuhan tertinggi secara konsisten dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu mencapai 30,51 cm pada minggu ke-10. Hasil pengukuran tinggi bibit kopi dapat dilihat pada Tabel 2. Tinggi tanaman pada perlakuan P3 berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan lain pada taraf uji BNT 5%, menunjukkan bahwa kombinasi empat komponen tersebut memberikan pengaruh sinergis terhadap pertumbuhan vertikal bibit kopi. Sebaliknya, perlakuan kontrol (P0 dan P4) yang tidak menggunakan mikoriza menunjukkan tinggi tanaman paling rendah secara signifikan pada seluruh waktu pengamatan, yaitu hanya mencapai 21,10 cm dan 20,84 cm pada MST ke-10. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan pupuk organik dan mikoriza sangat berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan sejak awal pertumbuhan.

Tabel 2. Rerata Tinggi Bibit Kopi Arabika Akibat Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	Tinggi Bibit Kopi (cm) pada umur (MST)			
	4	6	8	10
P0	6,53 a	10,91 a	15,56 a	21,10 a
P1	8,27 b	13,64 b	18,31 b	24,79 bc
P2	9,06 bc	14,40 bc	20,07 c	25,77 c
P3	10,17 c	16,00 c	23,06 d	30,51 e
P4	6,11 a	10,35 a	14,77 a	20,84 a
P5	6,59 ab	11,30 a	17,94 b	24,03 b
P6	7,87 b	13,93 b	18,58 b	24,72 bc
P7	9,66 c	14,61 bc	20,97 c	27,80 d
BNT (5%)	0,59	0,87	0,47	0,82
KK (%)	9,53	7,09	3,67	3,63

Keterangan : MST = Minggu Setelah Transplanting, BNT = Beda Nyata Terkecil, KK = Koefisien Keragaman. Bilangan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan P3 disebabkan oleh kombinasi media tanam yang mampu menyediakan unsur hara secara optimal serta memperbaiki sifat fisik dan biologi media. Sekam padi meningkatkan porositas dan aerasi, pupuk kandang menyediakan unsur hara makro dan memperbaiki struktur tanah, sementara mikoriza membantu memperluas jangkauan akar dalam menyerap air dan nutrien, terutama fosfor. Penelitian oleh Muyassir *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan kompos organik bersama dengan mikoriza meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar, dan berat kering tajuk bibit kopi Arabika secara signifikan dibandingkan kontrol. Demikian pula, hasil penelitian oleh Syahidah (2023) menyatakan bahwa peningkatan tinggi bibit kopi Arabika pada tanah Inceptisol sangat dipengaruhi oleh ketersediaan P dan struktur tanah yang baik akibat aplikasi kompos daun gamal sebagai media tanam.

Sementara itu, peran mikoriza dalam pembentukan tinggi tanaman juga didukung oleh hasil riset Ali *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati berbasis mikoriza pada pembibitan kopi robusta secara nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Mekanisme kerja mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan disebabkan oleh kemampuan fungi tersebut membentuk hifa eksternal yang memperluas zona penyerapan akar terhadap nutrisi dan air. Penelitian Arias Mota *et al.* (2024) menunjukkan bahwa dominasi mikoriza lokal dari kebun kopi mampu meningkatkan adaptasi bibit kopi terhadap kondisi tanah masam dan miskin hara, melalui peningkatan tinggi dan vigor tanaman. Penelitian lain oleh Sadeghian *et al.* (2025) menemukan bahwa kombinasi mikoriza dan fungi pelarut fosfat memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan bibit kopi di empat tipe tanah dengan tingkat kesuburan berbeda, memperkuat efektivitas biologis mikoriza dalam berbagai kondisi

tanah. Dengan demikian, kombinasi media tanam yang seimbang secara fisik, kimia, dan hayati dapat menciptakan lingkungan tumbuh yang optimal bagi bibit kopi Arabika. Fakta ini memperkuat asumsi bahwa penggunaan bahan lokal dengan perlakuan mikoriza bukan hanya efisien dari segi biaya, tetapi juga efektif secara agronomis dalam mendukung pembentukan vigor tanaman sejak fase pembibitan.

4.2 Jumlah Daun

Jumlah daun bibit *Coffea arabica* mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur tanaman dan sangat dipengaruhi oleh kombinasi media tanam serta keberadaan mikoriza (Tabel 3.). Perlakuan P3 (kombinasi tanah, sekam padi, pupuk kandang, dan mikoriza) memberikan hasil tertinggi dengan jumlah daun mencapai 16,67 helai pada minggu ke-10. Perlakuan P7 juga menunjukkan hasil tinggi (15,67 helai), menunjukkan bahwa mikoriza berperan dalam mendorong pertumbuhan tajuk tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa sinergi bahan lokal dan fungi mikoriza sangat efektif dalam memfasilitasi pertumbuhan vegetatif awal melalui optimalisasi lingkungan tumbuh.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Bibit Kopi Arabika Akibat Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) pada umur (MST)			
	4	6	8	10
P0	3,67 a	6,33 a	9,10 a	12,00 a
P1	5,33 bc	7,67 b	11,33 bc	14,33 b
P2	5,33 bc	8,33 bc	12,00 c	14,00 b
P3	6,33 c	9,33 c	13,33 d	16,67 c
P4	3,67 a	6,33 a	9,00 a	11,80 a
P5	4,67 b	7,33 b	10,00 ab	13,33 b
P6	4,67 b	6,67 ab	10,67 b	13,33 b
P7	6,00 c	8,67 c	12,33 cd	15,67 c
BNT (5%)	0,29	0,33	0,67	0,58
KK (%)	10,89	7,61	7,45	5,49

Keterangan : MST = Minggu Setelah Transplanting, BNT = Beda Nyata Terkecil, KK = Koefisien Keragaman. Bilangan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Secara fisiologis, peningkatan jumlah daun pada perlakuan yang mengandung mikoriza berkorelasi dengan peningkatan efisiensi penyerapan unsur hara, khususnya nitrogen dan fosfor, yang merupakan elemen kunci dalam biosintesis protein dan pembentukan jaringan meristematik. Soleha *et al.* (2024) menyatakan bahwa fungi mikoriza arbuskular mampu membentuk asosiasi simbiotik dengan akar tanaman, memperluas volume tanah yang dapat dijelajahi oleh sistem perakaran melalui jaringan hifa eksternal, dan secara langsung meningkatkan ketersediaan nutrisi esensial bagi tanaman. Efek fisiologis ini berkontribusi

terhadap pembentukan organ vegetatif seperti daun, yang juga didukung oleh peningkatan kandungan hormon tanaman seperti auksin dan sitokinin. Komponen organik dalam media seperti pupuk kandang dan sekam padi turut memperbaiki struktur fisik dan aerasi tanah, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih mendukung aktivitas mikrobial dan pertumbuhan akar, yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan tajuk.

Penelitian sebelumnya juga mendukung temuan ini. Rahayu dan Prasetya (2021) melaporkan bahwa pemberian mikoriza pada pembibitan kopi arabika di dataran tinggi dapat meningkatkan jumlah dan luas daun secara signifikan dibandingkan kontrol tanpa mikoriza, melalui peningkatan adaptasi tanaman terhadap kondisi agroklimat marginal. Selain itu, Handayani *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kombinasi antara kompos daun dan mikoriza arbuskular memberikan dampak positif terhadap parameter pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah daun, pada tanaman kopi karena peran sinergis antara unsur hara organik dan simbiosis mikoriza dalam meningkatkan metabolisme pertumbuhan. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan perlakuan P3 dalam meningkatkan jumlah daun tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan hara semata, melainkan juga oleh interaksi kompleks antara struktur fisik media, komposisi nutrisi, dan peran biologis mikoriza sebagai agen hayati.

4.3 Panjang Akar, Berat Kering Akar dan Berat Kering Tajuk

Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter panjang akar, berat kering akar, dan berat kering tajuk bibit kopi Arabika berbeda sangat nyata antar perlakuan. Perlakuan P3 (tanah + sekam padi + pupuk kandang + mikoriza) menunjukkan nilai tertinggi untuk ketiga parameter tersebut, yaitu panjang akar sebesar 22,23 cm, berat kering akar 2,12 g, dan berat kering tajuk 4,43 g (Tabel 4.). Sebaliknya, nilai terendah ditemukan pada perlakuan kontrol (P4) dengan panjang akar 15,67 cm, berat kering akar 1,36 g, dan berat kering tajuk 2,68 g.

Tabel 4. Rerata Panjang Akar, Berat Kering Akar dan Tajuk Akibat Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Berat Kering Akar (g)	Berat Kering Tajuk (g)
P0	16,13 a	1,49 b	2,97 b
P1	18,77 c	1,79 e	3,71 e
P2	19,53 d	1,91 f	3,90 f
P3	22,23 f	2,12 h	4,43 h
P4	15,67 a	1,36 a	2,68 a
P5	17,40 b	1,58 c	3,24 c
P6	18,10 c	1,70 d	3,36 d
P7	20,67 e	2,00 g	4,12 g
BNT (5%)	0,15	0,001	0,004
KK (%)	2,09	1,70	1,85

Keterangan : BNT = Beda Nyata Terkecil, KK = Koefisien Keragaman. Bilangan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Perbedaan signifikan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik dan mikoriza memberikan efek sinergis terhadap pertumbuhan bawah dan atas tanaman kopi. Perlakuan P7 juga menunjukkan hasil mendekati P3, menegaskan kontribusi mikoriza dalam memperbaiki struktur dan fungsi sistem akar serta produktivitas tajuk. Peningkatan panjang akar dan biomassa akar sangat berkaitan dengan peningkatan daya jelajah akar dalam menyerap air dan hara. Penelitian oleh Ali *et al.* (2025) menunjukkan bahwa penambahan pupuk hayati mikoriza pada bibit kopi meningkatkan parameter panjang dan berat kering akar secara signifikan, disebabkan oleh perluasan daerah eksplorasi akar melalui hifa eksternal. Hal ini berdampak langsung pada ketersediaan nutrisi dan air yang lebih efisien, yang mendukung pertumbuhan bagian vegetatif atas. Sugiarti dan Taryana (2018) juga melaporkan bahwa mikoriza tidak hanya mempercepat pembentukan akar primer dan sekunder, tetapi juga meningkatkan rasio tajuk-akar, sebagai indikator pertumbuhan vegetatif yang seimbang.

Berat kering tajuk yang lebih tinggi pada perlakuan mikoriza dan bahan organik mencerminkan efisiensi transpor nutrisi dari akar ke jaringan fotosintetik. Himawan *et al.* (2023) dalam penelitiannya pada tanah Latosol menyimpulkan bahwa pemberian mikoriza 15 g per tanaman meningkatkan berat kering tajuk dan akar secara simultan, karena terjadi optimalisasi metabolisme nitrogen dan fosfor. Senada dengan itu, penelitian oleh Jayanti dan Mowidu (2023) juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza pada bibit menghasilkan peningkatan signifikan terhadap panjang akar dan berat kering akar bawang merah, menandakan bahwa efek mikoriza bersifat universal dan sangat bermanfaat dalam sistem pembibitan. Berdasarkan temuan-temuan ini, dapat ditegaskan bahwa penggabungan media tanam lokal yang kaya bahan organik dengan agen hayati mikoriza merupakan pendekatan strategis dalam meningkatkan kualitas bibit kopi secara fisiologis dan struktural.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi media tanam berbasis bahan lokal berupa tanah, sekam padi, dan pupuk kandang yang diinokulasi dengan fungi mikoriza arbuskular (*Glomus sp.*) memberikan pengaruh paling signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan awal bibit *Coffea arabica*. Keberhasilan tersebut menunjukkan adanya sinergi antara struktur fisik media tanam dan kontribusi biologis mikoriza dalam meningkatkan efisiensi penyerapan hara dan optimalisasi pertumbuhan vegetatif. Penggunaan bahan organik lokal yang mudah diakses dan ramah lingkungan, serta integrasi mikoriza sebagai agen hayati, sangat direkomendasikan dalam sistem pembibitan kopi Arabika sebagai strategi berkelanjutan. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada fase pembibitan dalam kondisi terkendali; sehingga disarankan

dilakukan pengujian lanjutan di lapangan dan pada varietas kopi lainnya guna memastikan konsistensi hasil dan kelayakan aplikatif secara lebih luas.

DAFTAR REFERENSI

- Ali, F. Y., Kusumaningtyas, R. N., Pratita, D. G., Kusuma, S. I., Arifiana, N. B., & Rosdiana, E. (2025). Improvement nutrient uptake of robusta coffee seedlings (*Coffea canephora*) through the application of plant growth promoting rhizobacteria and mycorrhiza. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1446, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.
- Ali, F. Y., Wijaya, D. S., Kusumaningtyas, R. N., & Nugroho, S. A. (2024). Respon pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* L.) terhadap pemberian beberapa jenis pupuk hayati yang berbeda. In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 483–488).
- Arias Mota, R. M., de la Cruz Elizondo, Y., Ruelas Monjardín, L. C., & Perea-Rojas, Y. D. C. (2024). Dominant morphotypes of native arbuscular mycorrhizal fungi from coffee plantations and their propagation with trap plants. *International Journal of Plant Biology*, 15(3), 744–756.
- Frastyo, D., Ali, F. Y., Rosdiana, E., & Pratita, D. G. (2024, October). Pemanfaatan limbah air fermentasi kulit kopi sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kopi robusta. In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 655–660).
- Handayani, I., Surya, R., & Fitri, R. (2019). Kombinasi kompos daun dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman kopi. *Jurnal Tanaman Perkebunan Indonesia*, 8(1), 45–51.
- Himawan, A., Rambe, M. S., & Kristalisasi, E. N. (2023). Pengaruh dosis mikoriza dan macam bahan organik pada tanah latosol terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Agroforetech*, 1(1), 72–78.
- Hutasoit, M. G., Siregar, R., & Panjaitan, N. (2024). Pengaruh tinggi bibit dan pemberian pupuk organik organonitrofos terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *AGRONITA: Jurnal Agroteknologi Pertanian*, 3(1), 1–7.
- Jayanti, K. D., Sugiana, I. K., & Mowidu, I. (2023). Pengaruh penggunaan pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah varietas Lembah Palu. *AGRIFOR*, 22(2), 263–272.
- Muyassir, M., Timur, A. G., & Zuraida, Z. (2023). Kandungan hara dan pertumbuhan bibit kopi arabika Gayo akibat pemberian kompos kulit kopi dan fungi mikoriza arbuskular di Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3), 489–501.
- Rahayu, E. M., & Prasetya, B. (2021). Respons pertumbuhan vegetatif kopi arabika terhadap aplikasi mikoriza di dataran tinggi. *Jurnal Perkebunan dan Hortikultura*, 12(2), 89–96.
- Rosdiana, E., Nugroho, S. A., Wardana, R., Salim, A., & Ali, F. Y. (2025). Application of combined coffee skin husk biochar and rice husk charcoal as planting media to improve on the growth seedling coffee. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1446, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.

- Sadeghian, S., González-Osorio, H., & Mira, B. E. (2025). Contribution of mycorrhiza and phosphate-solubilizing fungi in coffee seedling growth in four soils with different fertility conditions. *Bragantia*, 84, e20240171.
- Soleha, S., Arisma, A., & Pusvita, D. (2024). Peran fungi mikoriza arbuskula dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman hortikultura. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 4, No. 1, pp. 390–400).
- Sugiarti, L., & Taryana, Y. (2018). Pengaruh pemberian takaran fungi mikoriza arbuskular (FMA) terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Agro*, 5(1), 61–65.
- Syahidah, A. (2023). *Kajian sifat kimia tanah Inceptisol yang diaplikasikan kompos daun gamal sebagai media tanam bibit kopi arabika* (Disertasi). Repository Universitas Sintuwu Maroso.