



PERTUMBUHAN BIBIT KOPI LIBERIKA TERHADAP INOKULASI MIKORIZA PADA MEDIA TANAM LAHAN MARGINAL DALAM POLYBAG

Lizawati Lizawati¹, Elis Kartika², Made Deviani Duaja³, dan Gusniwati Gusniwati⁴
^{1,2,3,4}Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Indonesia
Email penulis korespondensi: liza_wati@unja.ac.id

Abstract

Liberica Coffee has a potential for cultivation on sub-optimal lands such as peat, ultisol, and post-coal mining soils. However, nutrient deficiencies, extreme pH, and low soil microbial activity often become challenges during the seedling phase which can be a crucial role in determining the success of the plant growth in the field. To address these obstacles, this research aims to optimize the adaptation of Liberica Coffee seedlings in various sub-optimal growing media through the application of mycorrhizae. The experiment was conducted using a group of randomized factorial with two treatment factors: (1) mycorrhizal inoculation (without mycorrhizae and with mycorrhizae), and (2) types of sub-optimal growing media at six levels (peat soil, ultisol soil, post-coal mining soil, peat and ultisol mixture at a 1:1 ratio, peat and ultisol mixture at a 2:1 ratio, and peat and ultisol mixture at a 1:2 ratio). The three months old of Liberica Coffee seedlings were used as planting material. The observed variables included plant height increment, number of leaves, stem diameter, and number of branches. The results showed that, at two months after treatment, no significant effect of the treatments was observed on the growth of Liberica Coffee seedlings.

Keywords: Coffea liberica, Mikroba tanah, Lahan sub-optimal

PENDAHULUAN

Kopi Liberika (*Coffea liberica*) merupakan salah satu jenis kopi unggulan yang memiliki potensi adaptif tinggi terhadap kondisi lingkungan ekstrem, seperti tanah masam, genangan air, dan kekeringan. Di Indonesia, khususnya di Provinsi Jambi, kopi Liberika menjadi komoditi lokal andalan yang dikembangkan di lahan gambut atau lahan marginal lainnya, karena jenis kopi ini relatif tahan terhadap cekaman lingkungan dibanding jenis kopi lainnya. Namun demikian, pengembangan kopi Liberika masih menghadapi tantangan besar, terutama dalam aspek penyediaan bibit unggul yang berkualitas tinggi dan adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat.

Salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya kopi adalah ketersediaan bibit berkualitas. Fase pembibitan menjadi titik kritis yang menentukan pertumbuhan awal tanaman, kapasitas perakaran, serta respons tanaman terhadap lingkungan saat ditanam di lapangan. Namun demikian, di wilayah pengembangan kopi Liberika, keterbatasan akses terhadap media tanam yang subur menjadi kendala nyata. Petani sering menggunakan tanah setempat yang tersedia, seperti tanah gambut, ultisol, atau bahkan tanah bekas tambang. Jenis-jenis tanah tersebut memiliki keterbatasan, seperti rendahnya pH dan kandungan hara, struktur tanah yang buruk, dan kapasitas tukar kation rendah (Noor *et al.* 2023).

Di sisi lain, pemanfaatan agen hayati seperti mikoriza telah terbukti mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, memperbaiki efisiensi penyerapan unsur hara, dan mendorong pertumbuhan akar yang lebih baik. Inokulasi mikoriza dapat menjadi pendekatan berkelanjutan dalam sistem pertanian, karena bersifat ramah lingkungan dan mampu memperbaiki sifat fisik-kimia tanah. Penelitian tentang pengembangan teknologi pembibitan kopi Liberika, khususnya dalam konteks adaptasi terhadap lahan marginal, masih tergolong minim dibandingkan jenis kopi lainnya. Selama ini, sebagian besar kajian pengelolaan media tanam sub-optimal lebih difokuskan pada tanaman

pangan dan hortikultura, sementara pendekatan berbasis bio-inokulan seperti mikoriza pada kopi Liberika masih terbatas dan bersifat eksploratif.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa mikoriza arbuskular efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan, pH ekstrem, serta kemiskinan hara (Hao *et al.* 2019). Melalui mekanisme simbiosis mutualistik, mikoriza juga mampu meningkatkan luas jelajah akar, efisiensi penyerapan unsur fosfor dan air (Kartika *et al.* 2016; Kartika *et al.* 2018, serta memperbaiki struktur tanah dan stabilitas agregat tanah (Kartika *et al.* 2022; (Lizawati *et al.* 2017; Lizawati *et al.* 2015; Kartika *et al.* 2014). Namun demikian, kajian mengenai efektivitas mikoriza pada kopi Liberika masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks adaptasi terhadap media tanam marginal seperti tanah gambut, ultisol, dan tanah bekas tambang. Setiap jenis tanah tersebut memiliki karakteristik fisik dan kimia yang sangat berbeda, yang dapat memengaruhi tingkat kolonisasi mikoriza serta respons fisiologis tanaman. Hingga saat ini, belum banyak penelitian yang secara komprehensif membandingkan efektivitas mikoriza dalam mendukung pertumbuhan awal kopi Liberika di berbagai kondisi tanah sub-optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan bibit kopi liberika terhadap inokulasi mikoriza pada media tanam lahan marginal di dalam polybag

METODE

Desain Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari Juni sampai dengan September 2025, penelitian dilaksanakan di rumah kaca yang bertempat di Jalan Pematang Gajah, Lorong Pembibitan No. 47, Desa Pematang Gajah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Ketinggian tempat diperkirakan 35 m dpl.

Target/Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan berupa bibit kopi Liberika Tunggal Komposit berumur tiga bulan, Mikoriza Arbuskular, pupuk NPK, insektisida, dan fungisida, tanah ultisol, tanah gambut dan tanah bekas tambang batu bara. Alat yang digunakan yaitu parang, cangkul, gunting, *cutter*, gembor, tali rafia, mistar, jangka sorong, meteran, timbangan analitik, ajir dan polybag,

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor.: Mikoriza (M0 = Tanpa inokulasi Mikoriza; M1 = Inokulasi Mikoriza 15 g) dan jenis media tanam (V1 = Tanah gambut; V2 = Tanah ultisol; V3 = Tanah bekas tambang batu bara; V4 = Campuran tanah gambut dan ultisol (1:1); V5 = Campuran tanah gambut dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1); V6 = Campuran tanah ultisol dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1)), setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali sehingga seluruhnya diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 8 bibit tanaman.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), dan jumlah daun (helai). Pengamatan dilakukan mulai umur 4 minggu setelah tanam hingga akhir pengamatan dengan interval 2 minggu sekali.

Teknik analisis data

Data dianalisis menggunakan Statistik Deskriptif, dan standar error dihitung menggunakan Microsoft Excel. Pengamatan laju pertumbuhan yang diamati setiap 2 minggu ditampilkan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berbagai jenis tanah marginal yaitu tanah gambut, tanah ultisol, dan tanah tambang batu bara yang diinokulasi mikoriza maupun tanpa inokulasi mikoriza memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap tinggi, jumlah daun dan diameter batang bibit kopi Liberika, seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Diameter Batang Bibit Kopi Liberika Umur 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | Jumlah Daun (Helai) | Diameter Batang (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| m0v1 | 39,83 ± 1,95 | 16,75 ± 0,55 | 7,44 ± 0,55 |
| m0v2 | 41,75 ± 1,19 | 14,50 ± 1,53 | 7,22 ± 1,53 |
| m0v3 | 35,58 ± 1,03 | 13,00 ± 1,49 | 5,94 ± 1,49 |
| m0v4 | 36,35 ± 2,13 | 15,50 ± 1,73 | 6,07 ± 1,73 |
| m0v5 | 35,38 ± 0,66 | 14,75 ± 0,29 | 6,49 ± 0,29 |
| m0v6 | 34,15 ± 0,76 | 14,75 ± 1,28 | 5,79 ± 1,28 |
| m1v1 | 37,60 ± 2,35 | 14,75 ± 1,28 | 6,94 ± 1,28 |
| m1v2 | 32,73 ± 0,65 | 15,75 ± 1,09 | 5,94 ± 1,09 |
| m1v3 | 38,35 ± 1,63 | 15,00 ± 1,05 | 6,13 ± 1,05 |
| m1v4 | 37,88 ± 0,39 | 16,00 ± 0,94 | 6,49 ± 0,94 |
| m1v5 | 34,90 ± 1,17 | 14,50 ± 0,58 | 7,03 ± 0,58 |
| m1v6 | 37,03 ± 1,12 | 16,25 ± 0,99 | 6,31 ± 0,99 |

Standar Error (±)

Keterangan :

- m0v1 = Tanpa inokulasi mikoriza + Tanah gambut
m0v2 = Tanpa inokulasi mikoriza + Tanah ultisol
m0v3 = Tanpa inokulasi mikoriza + Tanah bekas tambang batu bara
m0v4 = Tanpa inokulasi mikoriza + Campuran tanah gambut dan ultisol (1:1)
m0v5 = Tanpa inokulasi mikoriza + Campuran tanah gambut dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1)
m0v6 = Tanpa inokulasi mikoriza + Campuran tanah ultisol dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1)
m1v1 = Inokulasi mikoriza 15 g + Tanah gambut
m1v2 = Inokulasi mikoriza 15 g + Tanah ultisol
m1v3 = Inokulasi mikoriza 15 g + Tanah bekas tambang batu bara
m1v4 = Inokulasi mikoriza 15 g + Campuran tanah gambut dan ultisol (1:1)
m1v5 = Inokulasi mikoriza 15 g + Campuran tanah gambut dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1)
m1v6 = Inokulasi mikoriza 15 g + Campuran tanah ultisol dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1)

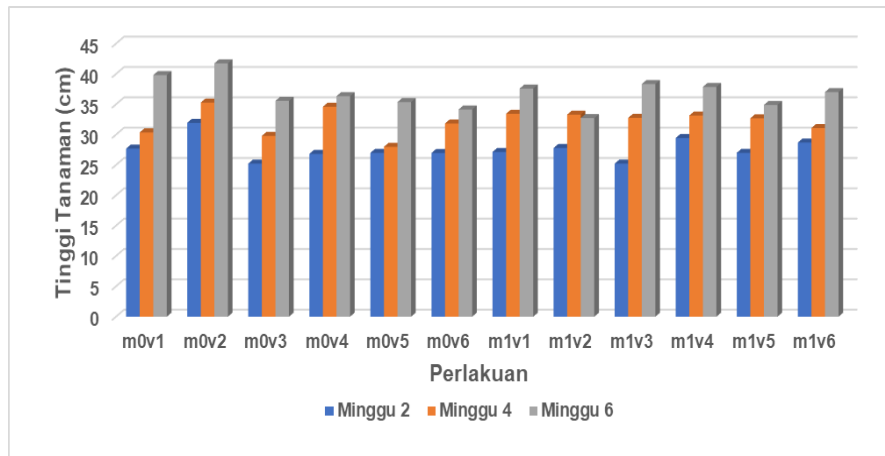
Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur 6 MSP, tinggi bibit kopi Liberika tertinggi terdapat pada tanah ultisol, diikuti tanah gambut, sedangkan tanah bekas tambang batu bara menunjukkan pertumbuhan lebih rendah. Hal ini mencerminkan perbedaan sifat tanah, di mana ultisol masih memiliki struktur mineral yang lebih stabil dibandingkan gambut dan tanah tambang yang miskin hara. Tanah gambut cenderung asam dengan keterbatasan unsur hara makro, sementara tanah bekas tambang sering memiliki kandungan bahan organik rendah dan potensi senyawa toksik yang dapat menghambat pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik dan kimia tanah bekas tambang, seperti rendahnya kandungan bahan organik, buruknya struktur tanah, penurunan pH, serta adanya logam toksik, membatasi pertumbuhan vegetatif tanaman dibandingkan dengan tanah yang lebih stabil dan subur (Iskandar *et al.* 2022).

Perlakuan mikoriza memperlihatkan respon berbeda antar media tanah. Pertumbuhan tinggi terbaik dengan mikoriza muncul pada tanah bekas tambang, yang menunjukkan peran mikoriza dalam memperbaiki penyerapan hara pada lahan marginal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa fungi mikoriza arbuskular (FMA) berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan hara dan membantu tanaman beradaptasi pada tanah dengan kualitas rendah, termasuk lahan pascatambang yang miskin bahan organik dan sering mengandung logam toksik (Basri. 2018) serta mikoriza mampu memperluas daerah jelajah akar melalui hifa eksternal, sehingga mendukung serapan hara dan memperbaiki pertumbuhan vegetatif pada media yang secara alami memiliki keterbatasan kesuburan (Waruwu *et al.* 2025).

Sebaliknya, pada tanah ultisol pengaruh mikoriza belum optimal. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tingginya fiksasi fosfor oleh Al dan Fe pada tanah masam, sehingga ketersediaan P tetap terbatas meskipun telah dilakukan inokulasi mikoriza. Beberapa penelitian melaporkan bahwa oksida dan hidroksida Al serta Fe berperan dominan dalam mengikat fosfat sehingga menurunkan ketersediaannya bagi tanaman, sehingga ketersediaan fosfor tetap terbatas meskipun ada mikoriza [4]. Dengan demikian, meskipun mikoriza terbukti efektif di lahan marginal seperti tanah bekas tambang, efektivitasnya pada tanah ultisol masih terkendala oleh faktor kimia tanah yang membatasi ketersediaan fosfor.

Belum signifikannya perbedaan pertumbuhan dapat disebabkan fase kolonisasi mikoriza yang masih awal, karena efek positif mikoriza umumnya lebih jelas pada periode pembibitan lebih panjang. Dengan demikian, hasil ini menegaskan pentingnya evaluasi jangka panjang dan pengamatan parameter lain, seperti jumlah daun, diameter batang, biomassa, serta kolonisasi akar, untuk memahami adaptasi bibit kopi Liberika pada media suboptimal (Gambar 1).



Gambar 1. Laju pertumbuhan tinggi bibit kopi Liberika dari minggu 1 sampai 6 MST

Jumlah Daun

Perlakuan mikoriza memperlihatkan peningkatan jumlah daun pada beberapa media, terutama campuran ultisol dengan tanah bekas tambang, serta campuran gambut dengan ultisol. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza berperan memperbaiki penyerapan unsur hara esensial, khususnya fosfor dan nitrogen, yang mendukung pembelahan dan diferensiasi sel pada daun. Aplikasi mikoriza pada bibit kopi mampu meningkatkan biomassa dan jumlah daun, terutama pada tanah dengan kesuburan rendah. Dengan demikian, kombinasi media suboptimal dengan mikoriza dapat menjadi strategi untuk memperbaiki pertumbuhan awal bibit kopi Liberika (González-Osorio et al. 2025).

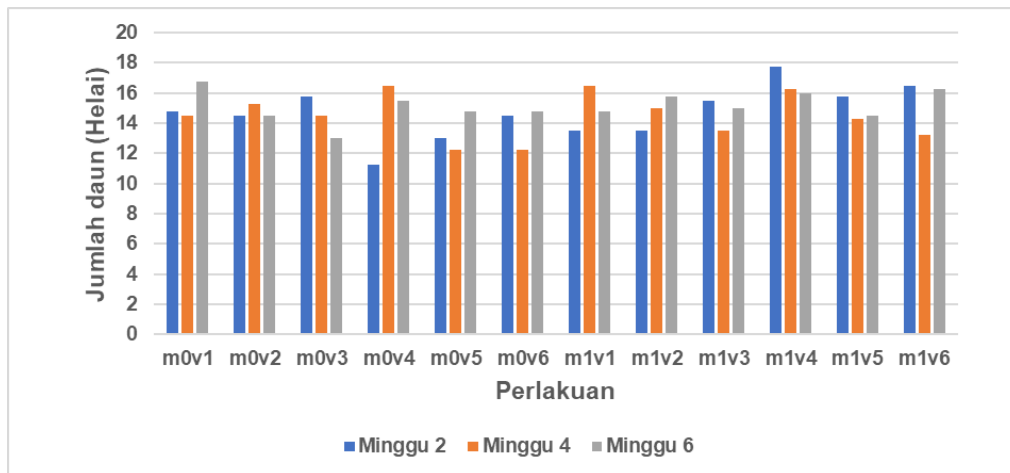
Meningkatnya pertumbuhan bibit kopi Liberika pada perlakuan mikoriza diakibatkan kemampuan mikoriza dalam membentuk simbiosis mutualisme dengan akar bibit kopi Liberika. Simbiosis antara mikoriza dengan akar tanaman akan membentuk interaksi yang kompleks dimana mikoriza akan merangsang pertumbuhan akar dan membantu penyerapan hara dan air untuk pertumbuhan tanaman (Widowati et al. 2020). Jumlah daun yang paling sedikit terdapat pada bibit kopi Liberika tanpa mikoriza yang ditanam pada media perlakuan tanah tambang batu bara (13,00 helai) (Tabel 1).

Jumlah daun paling sedikit ditemukan pada bibit kopi Liberika tanpa mikoriza yang ditanam pada media tanah bekas tambang batu bara. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh sifat tanah tambang yang umumnya miskin bahan organik, memiliki pH ekstrem, serta kandungan unsur toksik seperti Fe dan Al yang dapat menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Lingkungan tanah yang demikian menyebabkan penyerapan unsur hara esensial, khususnya nitrogen dan fosfor, menjadi terbatas sehingga pembentukan daun tidak optimal (Iskandar et al. 2022).

Ketidakhadiran mikoriza semakin memperburuk kondisi karena tidak ada bantuan simbiosis untuk meningkatkan serapan hara dan air. Padahal, fungi mikoriza berperan memperluas daerah jelajah akar melalui hifa eksternal, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dan mendukung pembentukan daun baru. Penelitian (González-Osorio et al. 2025) juga menegaskan bahwa pada tanah dengan kesuburan rendah, aplikasi mikoriza mampu meningkatkan biomassa dan jumlah daun bibit kopi secara signifikan. Oleh karena itu, rendahnya jumlah daun pada media tambang tanpa mikoriza menegaskan pentingnya aplikasi inokulan hayati untuk meningkatkan adaptasi bibit kopi pada lahan suboptimal.

Laju pertumbuhan daun bibit kopi Liberika dari minggu 1 sampai dengan minggu 6 setelah perlakuan terus mengalami pertambahan untuk setiap perlakuan, berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa bibit kopi Liberika yang diinokusi dengan mikoriza 15 g + Campuran tanah gambut dan ultisol (1:1) memberikan jumlah daun bibit kopi Liberika yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Perkembangan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dipengaruhi oleh ekosistem, ekologi, dan

praktik budidaya. Sementara itu, kemampuan adaptasi tanaman terhadap tanah akan menentukan kemampuannya untuk berkolon (Sulistono *et al.* 2023). Keadaan ini disebabkan mikoriza mampu memperbaiki struktur dan agregasi tanah melalui pengaruh hifa atau eksudat glikoprotein (Daras *et al.* 2013).

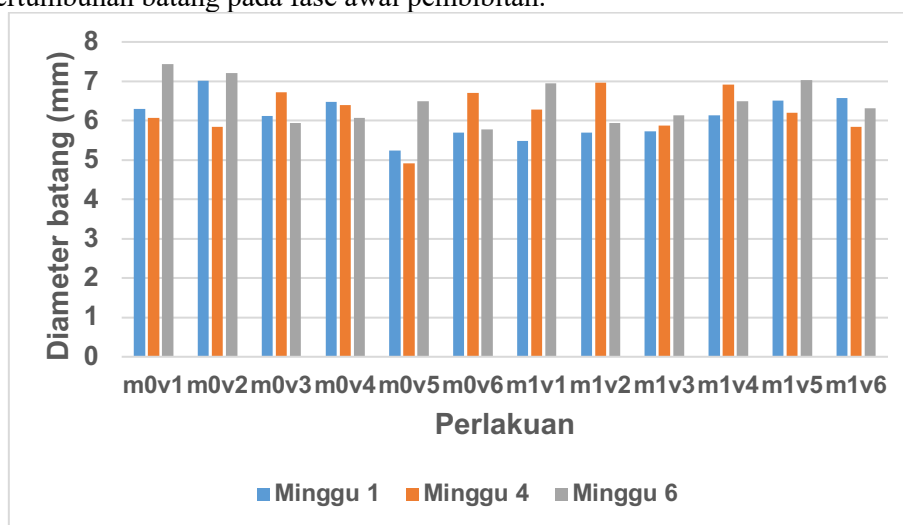


Gambar 2. Laju pertumbuhan daun bibit kopi Liberika dari minggu 1 sampai 6 MST

Diameter Batang

Diameter batang bibit kopi Liberika umur 6 MST memperlihatkan adanya pengaruh perlakuan sebagai jenis media tanam (Tabel 1). Penanaman bibit kopi Liberika pada media tanah gambut dan ultisol memperlihatkan diameter batang yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu (7,44 mm) dan (7,22 mm), pada media yang diinokusi mikoriza 15 g + campuran tanah gambut dengan tanah bekas tambang batu bara (1:1) juga menghasilkan diameter batang yang lebih tinggi yaitu (7,03 mm). Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun tanah gambut dan ultisol sama-sama termasuk tanah suboptimal, keduanya masih mampu menyediakan kondisi fisik yang relatif baik untuk pertumbuhan batang. Ukuran diameter batang mencerminkan kekuatan dan kapasitas transportasi hara serta air melalui jaringan xilem, sehingga pertumbuhan diameter yang lebih besar menjadi indikator kualitas bibit yang lebih baik.

Peran mikoriza pada media campuran gambut dengan tanah tambang terlihat nyata dalam meningkatkan diameter batang dibandingkan media tanpa mikoriza. Hal ini sesuai dengan temuan (González-Osorio *et al.* 2025) bahwa fungi mikoriza dapat memperbaiki penyerapan fosfor dan hara lain yang berperan penting dalam pembentukan jaringan batang. Dengan demikian, kombinasi media tanah suboptimal dengan inokulasi mikoriza berpotensi meningkatkan vigor bibit kopi Liberika melalui penguatan pertumbuhan batang pada fase awal pembibitan.



Gambar 3. Laju pertumbuhan diameter batang bibit kopi Liberika dari minggu 1 sampai 6 MST

Hasil penelitian pada bibit kopi arabika memperlihatkan bahwa, inokulasi dengan jamur mikoriza arbuskular dan kadar air tanah hingga 75% dari kapasitas lapang meningkatkan pertumbuhan tanaman kopi (Moreira *et al.* 2018). Laju pertumbuhan diameter batang bibit kopi Liberika dari minggu 1 sampai dengan minggu 6 setelah perlakuan memperlihatkan ukuran diameter batang yang terus bertambah (Gambar 3). Pertambahan diameter batang pada perlakuan tanpa dan dengan inokulasi mikoriza memperlihatkan masih belum terlihat perbedaan hal ini diduga karena inokulasi mikoriza pada bibit kopi Liberika belum terjadi. Keadaan yang sama juga terjadi pada kopi Liberika yang ditanam pada lahan gambut, dimana pemberian perlakuan pupuk hayati mikoriza dan pupuk anorganik belum memperlihatkan pengaruh dari bulan pertama sampai bulan ketiga terhadap perbedaan ukuran diameter batang (Iskandar *et al.* 2022).

KESIMPULAN

Belum signifikan perbedaan pertumbuhan bibit kopi Liberika pada tanah marginal yang diinokulasi mikoriza maupun tanpa mikoriza pada umur 6 Minggu Setelah Tanam (MST). Efek positif mikoriza umumnya lebih jelas terlihat pada periode pembibitan yang relative lebih panjang

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih atas pendanaan untuk penelitian ini, dimana data yang disampaikan merupakan data awal dari penelitian yang didanai dari PNPB Universitas Jambi tahun anggaran 2025 dengan surat perjanjian kontrak nomor : 148/UN21.11/PT.01.05/SPK/2025

REFERENSI

- Basri, A. H. H. (2018). Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12(2), 74–78.
- Daras, U., Trisilawati, O., Sobari, I., (2013): Pengaruh Mikoriza dan Amelioran Terhadap Pertumbuhan Benih Kopi. *Buletin RISTRI* 4 (2): 145-15
- González-Osorio, H., Sadeghian, S., & 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. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20240171>
- Hao Z, Xie W, Jiang X, Wu Z, Zhang X, & Chen B. (2019). Arbuscular mycorrhizal fungus improves Rhizobium–glycyrrhiza seedling symbiosis under drought stress. *Agronomy*. 9:1–12.
- Iskandar, I., Suryaningtyas, D. T., Baskoro, D. P. T., & Dultz, S. (2022). The regulatory role of mine soil properties in the growth of revegetation plants in the post-mine landscape of East Kalimantan. *Ecological Indicators*, 139, 108877. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108877>
- Kartika E, Lizawati L, & Hamzah H. (2014). Efektivitas Fungi mikoriza arbuskular terhadap bibit jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada media tanah bekas tambang batu bara. In: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 2014. p. 499–508.
- Kartika E, Duaja, MD, & Gusniwati G. (2016). Pertumbuhan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM I) pada pemberian mikoriza indigen dan dosis pupuk organik di lahan marjinal. *Biospecies*. 9(1):29–37.
- Kartika E, Lizawati L, & Hamzah H. (2018). Respons tanaman jarak pagar terhadap mikoriza indigen dan pupuk P di lahan bekas tambang batu bara. *Biospecies*. 11(1):10–8.
- Kartika E, Deviani Duaja M, & Gusniwati G. (2019). Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi from liberica tunggal jambi coffee plant rhizosphere on peatland. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 391(1):1–9.
- Kartika E, Duaja MD, & Gusniwati G. (2022). Respons tanaman kopi liberika bermikoriza di lahan gambut terhadap aplikasi pupuk anorganik. *J Agro*. 9(2):178–92.

- Lizawati L, Kartika E, Swari EI, & Gani ZF. (2015). Teknologi percepatan pertumbuhan bibit duku (*Lansium domesticum* corr) melalui aplikasi fungi mikoriza arbuskular. *Biospecies*. 8(2):67–73.
- Lizawati L, Kartika E, & Gusniwati G. (2017). Identifikasi awal fungi mikoriza arbuskular dari rhizosfer tanah gambut tanaman kopi Liberika Tungkal Jambi. *J Ilm Ilmu Terap Univ Jambi*. 1(1):98–105.
- Moreira, S, D., Franca, A, C., Rocha, W, W., Tibães, E, S, R., Júnior, E, N., (2018): Inoculation with mycorrhizal fungi on the growth and tolerance to water deficit of coffee plants. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 22(11): 747-752. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n11p747-752>
- Noor M, Saputra RA, Wahdah R, & Mulyawan R. (2023). Pengantar lahan basah suboptimal menuju pertanian berkelanjutan. Gadjah Mada University Press; 201 halaman.
- Sulistiono, W., Aji, H, B., Handoko, S., Lase, A, J., Suryanti, S., Apriyana, Y., Rizal, M., (2023): Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on early growth, root colonization, and chlorophyll content of North Maluku nutmeg cultivars. *Open Agriculture* 8: 20220215 <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0215>
- Waruwu, A.B.S., Mendrofa, P. K. T. & Lase, N. K. 2025. Kajian Literatur : Jamur Mikoriza sebagai Mitra Mikroorganisme yang Meningkatkan Serapan Nutrisi Tanaman. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 2(1):152-158. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.237>
- Widowati, Y., Dewi, T, K., Lekatompessy, S, J, K., & Antonius, S., (2020): Pengaruh Pupuk Hayati Berbasis Jamur Mikoriza Arbuskular dan Rhizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cocoa* L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 1(8): 33-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jaip.v8i1.1371>