

Respons Bibit Kopi Liberika terhadap Fungi Mikoriza Arbuskula, Cocopeat, dan Pupuk NPK pada Tanah Ultisol

(The Response of Coffee Seedlings to Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Cocopeat, and NPK Fertilizer in Ultisol Soil)

Ririn Elfrida Manurung ^{1*}, Radian ², Iwan Sasli ²

¹ Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124, Indonesia

² Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124, Indonesia

E-mail: ririnelfridamanurung@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: December 7, 2025

Accepted: February 25, 2026

Published: March 2, 2026

Keywords:

arbuscular mycorrhizal fungi,
cocopeat,
coffee seedlings,
NPK fertilizer,
Ultisol soil

ABSTRACT

Liberica coffee has great potential in West Kalimantan, but its productivity is low due to old plants that have not been rejuvenated. To improve yields, good planting media is needed, such as the use of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and the addition of cocopeat. Proper NPK fertilization is also important soil. This study aims to observe the response of coffee seedlings to the application of mycorrhiza, cocopeat, and NPK fertilizer. The research was conducted in Limbung Village, Kubu Raya Regency, using a factorial completely randomized design with three factors. The first factor is mycorrhiza with two treatment levels, the second factor is cocopeat with four treatment levels, and the third factor is NPK fertilizer with three treatment levels. The results showed that the interaction treatment between mycorrhiza, cocopeat, and NPK fertilizer provided the best results, specifically the combination of mycorrhiza + 25 g. plant⁻¹ cocopeat + 1 g. plant⁻¹ NPK fertilizer on the growth of coffee seedlings in Ultisol soil, thereby accelerating seedling readiness for transplanting and field planting.



Copyright © 2026 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan unggulan dengan permintaan tinggi di dalam dan luar negeri. Industri kopi di Indonesia saat ini juga telah banyak menggunakan kopi untuk dijadikan parfum. Selain itu, industri kopi juga banyak membuat kemasan kopi siap seduh. Tingginya minat masyarakat akan kopi ini juga terlihat di Kota Pontianak yang dapat dilihat dari maraknya kedai dan merek kopi baru di sudut kota. Salah satu jenis kopi yang berpotensi dikembangkan di Kalimantan Barat adalah kopi liberika, karena mampu tumbuh di dataran rendah dan memiliki kadar kafein rendah, hampir setara dengan arabika. Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), luas areal kopi di Kalimantan Barat hanya 8.084 ha atau 0,62% dari total areal kopi nasional dengan produktivitas 390 kg.ha⁻¹, jauh di bawah rata-rata nasional 801 kg.ha⁻¹. Rendahnya produktivitas ini antara lain disebabkan oleh tanaman tua yang belum

diremajakan sehingga hasil tidak optimal. Upaya peningkatan produktivitas perlu didukung bibit yang sehat, tahan cekaman, dan berpotensi hasil tinggi.

Keberhasilan pembibitan tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas benih tetapi juga media tanam. Tanah Ultisol yang digunakan memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah, sedangkan daya fiksasi, aluminium dapat ditukar, dan liat oksida tergolong tinggi (Lumbanraja et al., 2023). Sebagian besar KTK tanah Ultisol disumbangkan oleh bahan organik, sedangkan tanah-tanah tererosi berat mengandung bahan organik yang sangat rendah, kadar hara rendah, tanah cukup padat, miskin unsur hara, dan rentan terhadap kekeringan (Hutauruk & Zega, 2023). Perlu upaya untuk meningkatkan serapan unsur hara maupun air untuk mendukung pertumbuhan tanaman pada fase pembibitan dengan memanfaatkan fungi mikoriza arbuskula (FMA). Menurut Safriadi & Muliandari (2025), mikoriza mampu memperluas bidang serapan akar melalui hifa eksternal, sehingga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara dan air untuk tanaman, terutama pada tanah miskin fosfor.

Penggunaan mikoriza perlu diimbangi dengan perbaikan media melalui penambahan cocopeat yang mampu meningkatkan porositas, bahan organik, dan daya simpan air tanah. Menurut Ramadhan et al., (2018) media cocopeat memiliki kemampuan mengikat dan menahan air yang tinggi sehingga mampu menyediakan air yang cukup untuk tanaman. Media tanam yang memiliki porositas yang tinggi akan membuat ruang kosong pada media tanam semakin banyak sehingga *bulk density*-nya pun semakin menurun. Ketersediaan hara juga perlu ditambah melalui pemupukan NPK. Kandungan unsur hara yang sesuai dan pemberian yang sesuai dengan dosis akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Susana et al., 2022).

Sebagian besar penelitian sebelumnya masih mengkaji ketiga komponen tersebut secara terpisah atau dalam kombinasi terbatas sehingga informasi mengenai interaksi mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kopi Liberika masih sangat terbatas. Penelitian mengenai respons bibit kopi terhadap mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK pada tanah Ultisol penting dilakukan untuk mendukung penyediaan bibit bermutu dan meningkatkan produktivitas kopi di Kalimantan Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji interaksi antara mikoriza, cocopeat dan pupuk NPK dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kopi di persemaian pada tanah Ultisol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Limbung, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat, pada tanggal 20 November 2024 sampai 25 Maret 2025. Metode menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan tiga faktor. Faktor pertama adalah dosis fungi mikoriza arbuskula (M) yang terdiri atas dua taraf yaitu 0 g.tanaman⁻¹ (M₁) dan 50 g.tanaman⁻¹ (M₂). Faktor kedua yaitu dosis cocopeat (C) yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 g.tanaman⁻¹ (C₀), 25 g.tanaman⁻¹ (C₁), 50 g.tanaman⁻¹ (C₂), 75 g.tanaman⁻¹ (C₃). Faktor ketiga yaitu dosis NPK (P) dengan tiga taraf perlakuan yaitu 1 g.tanaman⁻¹ (P₁), 2 g.tanaman⁻¹ (P₂), 3 g.tanaman⁻¹ (P₃). Total diperoleh 24 kombinasi perlakuan yang terdiri atas tiga ulangan dan setiap kombinasi perlakuan terdapat enam tanaman sampel, dengan demikian terdapat 432 tanaman. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungi mikoriza arbuskula komersial dan pupuk NPK (16:16:16). Alat yang digunakan adalah penggaris, gelas ukur, pipet ukur, oven, dan alat bantu lainnya.

Kegiatan penelitian dilakukan dengan membuka lahan, membersihkan gulma, sisa tanaman, dan sampah. Bentuk petakan dengan ukuran 100 cm x 100 cm dengan jarak antar petak ulangan adalah 100 cm dan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Selanjutnya pada bagian atas dipasang naungan dengan menggunakan paranet dengan tinggi sebelah barat 120 cm dan sebelah timur 180 cm. Media tanah dihaluskan, dicampur dengan pupuk kandang, cocopeat sesuai dosis setiap perlakuan, lalu dimasukkan kedalam polybag berukuran 12 cm x 20 cm dan diinkubasi selama 2 minggu. Pemberian mikoriza dilakukan sesuai dengan perlakuan yaitu dua taraf dan biji ditanam dengan cara membenamkan biji sedalam 0,5 cm dengan permukaan benih yang rata menghadap ke bawah. Tanaman dirawat dengan menyiram benih pada pagi dan sore hari sebanyak 500 ml per tanaman. Pemberian pupuk dilakukan sesuai dengan dosis setiap perlakuan dengan cara ditabur di sekeliling tanaman pada saat tanaman berumur 60 hari setelah tanam (HST). Pengendalian hama penyakit pada tanaman dilakukan dengan mengaplikasikan fungisida dan pengendalian gulma dilakukan dengan mencabut setiap gulma yang tumbuh.

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan volume akar. Tinggi tanaman diamati dengan mengukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh dengan interval waktu 2 minggu. Bobot kering tajuk diukur dengan memisahkan antara batang dengan akar dan dioven dengan suhu 100 °C selama 48 jam lalu ditimbang. Bobot kering akar diukur dengan membersihkan akar dari sisa tanah dan dioven dengan suhu 100 °C selama 48 jam. Volume akar diukur dengan membersihkan akar dari sisa media tanam dan memasukkannya ke dalam gelas ukur yang telah berisi air. Selisih volume air setelah di masukan akar merupakan volume akar dengan satuan ml dan panjang akar primer diukur menggunakan penggaris. Tabulasi data dilakukan dengan menggunakan *software* microsoft excel dan analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman kopi pada umur 4 minggu setelah tanam (MST) akibat pengaruh cocopeat pada Tabel 1 menunjukkan tanpa pemberian cocopeat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 75 g.tanaman⁻¹. Pada perlakuan pupuk NPK menunjukkan bahwa pemberian pupuk dengan dosis 1 dan 2 g.tanaman⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman minggu ke-6, 8, 10, 12 (MST) yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan NPK 3 g.tanaman⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan cocopeat secara mandiri pada dosis yang tinggi menghambat pertumbuhan tanaman dan pupuk NPK yang diberikan secara mandiri juga menunjukkan dosis yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan cocopeat dalam jumlah yang banyak dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Cocopeat pada dasarnya memiliki kemampuan mengikat dan menyimpan air yang sangat kuat, cocopeat merupakan media yang memiliki kapasitas menahan air cukup tinggi. Cocopeat memiliki pori mikro yang mampu menyerap gerakan air yang lebih besar sehingga menyebabkan ketersediaan air yang lebih tinggi (Ruli et al., 2023). Pada saat tertentu, kondisi tersebut menyebabkan pertukaran gas pada media mengalami hambatan karena media mengalami jenuh oleh air. Hal ini terjadi karena ruang pori makro yang seharusnya terisi udara ikut terisi oleh air sehingga akar mengalami hambatan dalam

pernapasan. Oleh karena itu, udara dalam media akan semakin berkurang sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Asroh et al., 2020).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman bibit kopi akibat pengaruh pemberian mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
Dosis mikoriza					
0 g.tanaman ⁻¹	16,60	19,13	21,38	24,36	27,57
50 g.tanaman ⁻¹	16,67	19,32	21,35	24,19	28,15
BNJ	-	-	-	-	-
Dosis cocopeat					
0 g.tanaman ⁻¹	17,396 ^a	20,19	22,37	25,21	28,44
25 g.tanaman ⁻¹	16,620 ^{ab}	18,85	21,18	24,07	27,96
50 g.tanaman ⁻¹	16,381 ^{ab}	18,90	20,86	24,39	28,20
75 g.tanaman ⁻¹	16,153 ^b	18,96	21,04	23,43	26,83
BNJ	1,204	-	-	-	-
Dosis NPK					
1 g.tanaman ⁻¹	16,59	29,172 ^a	21,530 ^a	25,070 ^a	29,172 ^a
2 g.tanaman ⁻¹	16,39	28,403 ^a	22,511 ^a	24,917 ^a	28,403 ^a
3 g.tanaman ⁻¹	16,93	26,007 ^b	20,052 ^b	22,839 ^b	26,007 ^b
BNJ	-	1,410	1,310	1,621	1,974

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Pemberian pupuk NPK menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹ dan 2 g.tanaman⁻¹ merupakan dosis optimal dan menurun seiring dengan penambahan dosis. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit kopi di fase pembibitan memerlukan pupuk NPK dengan dosis yang rendah sehingga pemberian pupuk dengan dosis yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan tinggi kopi. Menurut Nismawati et al. (2024), pemberian pupuk NPK terlalu banyak menyebabkan larutan tanah atau media tanam menjadi pekat sehingga air serta garam mineral yang berguna bagi tanaman tidak dapat diserap oleh akar sehingga terjadi penimbunan ion-ion atau garam yang akan menghambat peresapan hara serta dapat menyebabkan keracunan bagi tanaman.

Hal ini juga sejalan dengan Rohmah et al. (2016), bahwa unsur hara yang berlebihan pada tanaman bila konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keracunan sehingga pertumbuhannya menjadi menurun. Menurut Muhammad et al, (2021) penambahan tinggi tanaman merupakan suatu proses fisiologi yang terjadi dimana sel tanaman melakukan pembelahan dengan bantuan unsur hara esensial dalam jumlah yang cukup yang dapat diserap tanaman melalui akar. Menurut Yuniarti et al. (2020), ketersediaan unsur hara hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam kondisi cukup, produk metabolisme akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat, sehingga pembesaran, pemanjangan dan pembelahan sel akan berlangsung dengan cepat dalam hal ini ditandai dengan peningkatan tinggi tanaman.

Jumlah Daun

Jumlah daun yang terbentuk akibat perlakuan pupuk NPK dengan dosis 1 g.tanaman⁻¹ dan 2 g.tanaman⁻¹ menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 3

g.tanaman⁻¹ (Tabel 2). Pengamatan jumlah daun kopi menunjukkan perlakuan pupuk NPK dosis 2 g.tanaman⁻¹ menunjukkan jumlah daun terbanyak dan menurun seiring dengan penambahan dosis pemupukan. Hal ini karena pada dosis pupuk yang tinggi dapat mengakibatkan keracunan pada tanaman, sehingga jumlah daun tidak meningkat lagi. Untuk mencapai efisiensi pemupukan yang optimal, pupuk harus diberikan dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Pemberian pupuk dalam jumlah yang berlebihan akan membuat larutan menjadi pekat dan dapat menyebabkan keracunan pada tanaman (Prastuti & Wiraguna, 2024).

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun bibit kopi akibat pengaruh pemberian mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Perlakuan	Jumlah daun (helai)
Dosis mikoriza	
0 g.tanaman ⁻¹	8,71
50 g.tanaman ⁻¹	8,54
BNJ	-
Dosis cocopeat	
0 g.tanaman ⁻¹	8,42
25 g.tanaman ⁻¹	8,70
50 g.tanaman ⁻¹	8,69
75 g.tanaman ⁻¹	8,69
BNJ	-
Dosis NPK	
1 g.tanaman ⁻¹	8,513 ^{ab}
2 g.tanaman ⁻¹	9,040 ^a
3 g.tanaman ⁻¹	8,320 ^b
BNJ	0,672

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Menurut Setyoaji & Setiawan (2021), ketersediaan unsur hara optimum, maka tanaman akan melakukan fotosintesis dengan laju yang cepat serta proses pembentukan karbohidrat, lemak, dan protein juga berjalan dengan laju yang sama, sehingga akan diperoleh pertumbuhan dan hasil yang maksimal. Namun, jika ketersediaan unsur hara melampaui batas optimum maka akan berlaku hukum minimum Liebig dimana pertumbuhan tanaman akan cenderung menurun.

Menurut Wahyuningsih et al. (2016), porositas, aerasi (sirkulasi udara), dan kelembaban dari suatu media sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, karena serapan nutrisi sangat dipengaruhi oleh kondisi media tanam. Proses fotosintesis yang berjalan dengan baik menyebabkan pertumbuhan berjalan baik pula menyebabkan biomassa tanaman bertambah. Menurut Kisman et al. (2007), bobot kering berangkasan menunjukkan hasil dari proses fotosintesis akibat penangkapan energi matahari oleh tanaman. Selain itu, rendahnya bobot kering pada tanaman yang diaplikasikan cocopeat dalam jumlah besar juga diakibatkan adanya zat tanin pada cocopeat yang menyebabkan pertumbuhan semai menjadi lambat. Sukarman et al. (2012) mengungkapkan bahwa penyebab rendahnya respons pertumbuhan tanaman yang diberikan penambahan bahan cocopeat adalah adanya zat tanin yang terkandung dalam serbuk sabut kelapa. Zat tanin merupakan senyawa penghalang mekanis dalam penyerapan unsur hara.

Bobot Kering Tajuk

Bobot kering tajuk pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan cocopeat dengan dosis 0, 25, dan 50 g.tanaman⁻¹ menunjukkan bobot kering tajuk yang lebih berat dibandingkan dengan perlakuan 75 g.tanaman⁻¹. Hasil pengujian terhadap bobot kering tajuk dan bobot kering total menunjukkan pemberian cocopeat 75 g.tanaman⁻¹ menghasilkan bobot kering yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh penggunaan cocopeat yang banyak dapat menyebabkan porositas tanah menjadi rendah, sehingga akar akan sulit untuk berkembang. Hal ini sejalan dengan penelitian Rosita et al. (2017) yang menyatakan bahwa dalam kondisi kadar air tanah diatas kapasitas lapang maka pertumbuhan relatif lambat dikarenakan terhambatnya perkembangan akar yang disebabkan oleh kurangnya oksigen dalam tanah. Selanjutnya, menurut Faizal et al. (2017), berat kering tanaman menggambarkan bentukan fotosintat pada setiap organ tanpa pengaruh air.

Tabel 3. Rata-rata bobot kering tajuk bibit kopi akibat pengaruh pemberian, mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Perlakuan	Bobot kering tajuk (g)
Dosis mikoriza	
0 g.tanaman ⁻¹	1,25
50 g.tanaman ⁻¹	1,34
BNJ	-
Dosis cocopeat	
0 g.tanaman ⁻¹	1,272 ^{ab}
25 g.tanaman ⁻¹	1,402 ^a
50 g.tanaman ⁻¹	1,344 ^{ab}
75 g.tanaman ⁻¹	1,148 ^b
BNJ	0,225
Dosis NPK	
1 g.tanaman ⁻¹	1,26
2 g.tanaman ⁻¹	1,32
3 g.tanaman ⁻¹	1,29
BNJ	-

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Bobot Kering Akar

Bobot kering akar akibat interaksi antara mikoriza dan pupuk NPK pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza dan pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹ menunjukkan bobot kering akar yang lebih berat dibandingkan dengan perlakuan 0 g.tanaman⁻¹ dan pupuk NPK 1g.tanaman⁻¹. Perlakuan 0 g.tanaman⁻¹ dan pupuk NPK 1g.tanaman⁻¹ menunjukkan bobot kering akar yang paling rendah dibanding dengan perlakuan lainnya.

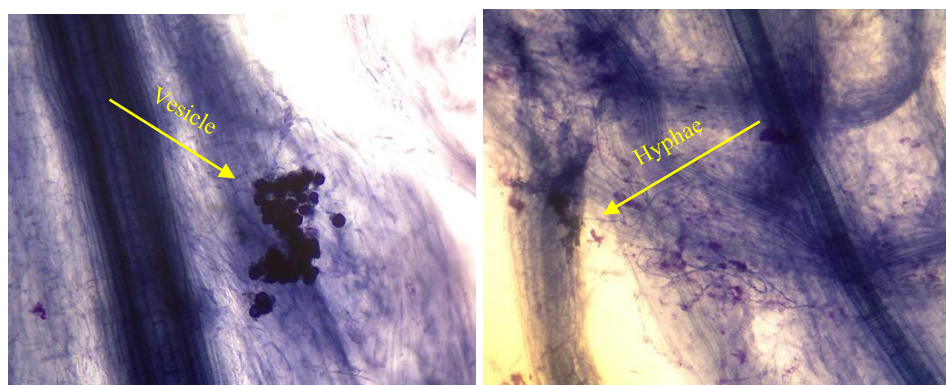
Tabel 4. Rata-rata bobot kering akar bibit kopi akibat interaksi antara mikoriza dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Dosis mikoriza + dosis NPK	Bobot kering akar (g)
0 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	0,305 ^b
0 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	0,343 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	0,351 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	0,406 ^a
50 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	0,337 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	0,333 ^{ab}
BNJ	0,074

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Bobot kering akar kopi yang diamati akibat interaksi mikoriza dan pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹ menunjukkan bobot kering akar tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dengan dosis rendah tanpa diimbangi dengan pemberian mikoriza menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kiuk et al. (2022) bahwa pemberian mikoriza secara mandiri pada tanaman secara efektif mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Karti et al. (2012), pertumbuhan tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza cenderung lebih baik dibandingkan 0 g.tanaman. Mikoriza dapat membantu penyerapan hara dan air pada tanaman yang telah terinfeksi mikoriza (Simamora et al., 2014).

Menurut Serdani & Widiatmanta (2019), tanaman bermikoriza dapat memperpanjang sistem perakarannya karena mikoriza masuk ke dalam jaringan tanaman dan menembus kortek membentuk miselium (Gambar 1) yang akan memacu perpanjangan mantel akar, sehingga membuat akar tanaman semakin panjang. Akar yang semakin panjang dan banyak tentu akan meningkatkan volume dari akar dan akan meningkatkan kemampuannya dalam menyerap unsur hara yang lebih tinggi. Menurut Wangiyana et al. (2018), tanaman yang diinokulasi dengan mikoriza menunjukkan serapan unsur hara K, Ca, Fe, Cu, Na, B, Zn, Al, Mg, dan S yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi mikoriza.



Gambar 1. Simbiosis akar kopi dengan fungi mikoriza arbuskula

Volume Akar

Volume akar pada Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan pemberian mikoriza + tanpa cocopeat + pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹ menunjukkan volume akar yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tanaman dengan volume akar yang tinggi dapat

mengabsorbsi lebih banyak air sehingga mampu bertahan pada kondisi kekurangan air (Menganisge et al., 2018)

Tabel 5. Rata-rata volume akar bibit kopi akibat pengaruh interaksi mikoriza, cocopeat dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Dosis mikoriza + dosis cocopeat + dosis NPK	Volume akar (ml)
0 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,33 ^b
0 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,57 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	1,40 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,40 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,73 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	1,53 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,70 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,77 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	2,07 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,63 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,97 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	1,57 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	2,33 ^a
50 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,47 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	1,60 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,90 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	2,13 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	2,13 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,40 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,90 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	2,00 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	1,60 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	1,90 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	1,83 ^{ab}
BNJ	0,9322

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Volume akar yang diamati menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza 50 g.tanaman⁻¹ menghasilkan volume akar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan mikoriza 0 g.tanaman⁻¹, hal ini menunjukkan bahwa mikoriza yang bersimbiosis dengan akar kopi dapat memperluas permukaan akar. Menurut Serdani & Widiatmanta, (2019) bahwa tanaman bermikoriza dapat memperpanjang sistem perakarannya karena mikoriza masuk ke dalam jaringan tanaman dan menembus kortek membentuk miselium yang akan memacu perpanjangan mantel akar, sehingga membuat akar tanaman semakin panjang. Selain itu mikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman dapat meningkatkan produksi fitohormon yang dapat mengubah fenotip akar yaitu dengan pembentukan akar dengan orde yang lebih tinggi serta membuat umur akar menjadi lebih lama dan akhirnya dapat meningkatkan kapasitas penyerapan hara total (Rosita et al., 2017).

Interaksi ketiganya juga menunjukkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan mikoriza, cocopeat dan pupuk memiliki volume akar yang lebih besar dibandingkan dengan interaksi 0 g.tanaman + tanpa cocopeat + pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan akar tanaman dalam menyerap unsur hara dan rendah ketersediaan unsur hara yang

dapat diserap oleh tanaman mengakibatkan rendahnya volume akar. Infeksi akar oleh mikoriza memungkinkan hifa eksternal yang terbentuk semakin banyak sehingga hara yang diserap akan semakin banyak. Hasil ini sesuai dengan penelitian Daras et al. (2013), bahwa infeksi akar yang tinggi pada akar kopi menyebabkan pertumbuhannya menjadi lebih baik karena diduga asosiasi mikoriza dengan akar tanaman mampu memperbaiki proses penyerapan unsur hara dan air dari dalam tanah.

Panjang Akar Primer

Pengaruh mikoriza terhadap panjang akar primer pada perlakuan pemberian mikoriza menunjukkan akar yang lebih panjang di bandingkan dengan 0 g.tanaman. Pada Tabel 7 menunjukkan interaksi antara mikoriza dan pupuk cocopeat 25 g.tanaman⁻¹ memiliki akar primer yang lebih panjang dibandingkan perlakuan lainnya, selanjutnya interaksi antara pemberian mikoriza dan pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹ menghasilkan akar primer yang lebih panjang dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 8).

Tabel 7. Rata-rata panjang akar primer bibit kopi akibat interaksi antara pemberian mikoriza dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Dosis mikoriza + dosis cocopeat	Panjang akar primer (cm)
0 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹	15,16 ^{bc}
0 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹	14,32 ^c
0 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹	17,86 ^{ab}
0 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹	16,44 ^{abc}
50 g.tanaman ⁻¹ + 0 g.tanaman ⁻¹	16,32 ^{abc}
50 g.tanaman ⁻¹ + 25 g.tanaman ⁻¹	19,11 ^a
50 g.tanaman ⁻¹ + 50 g.tanaman ⁻¹	16,51 ^{abc}
50 g.tanaman ⁻¹ + 75 g.tanaman ⁻¹	16,30 ^{abc}
BNJ	2,91

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Tabel 8. Rata-rata panjang akar primer bibit kopi akibat interaksi mikoriza dan pupuk NPK pada tanah Ultisol

Dosis mikoriza + pupuk NPK	Panjang akar primer (cm)
0 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	14,56 ^b
0 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	17,06 ^a
0 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	16,22 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 1 g.tanaman ⁻¹	17,13 ^a
50 g.tanaman ⁻¹ + 2 g.tanaman ⁻¹	16,72 ^{ab}
50 g.tanaman ⁻¹ + 3 g.tanaman ⁻¹	17,33 ^a
BNJ	2,361

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Panjang akar primer kopi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza 50 g.tanaman⁻¹ baik secara mandiri maupun berinteraksi dengan cocopeat dan pupuk NPK menunjukkan akar primer yang lebih panjang dibandingkan dengan mikoriza 0 g.tanaman⁻¹. Peningkatan panjang akar tanaman sebagai pengaruh positif dari infeksi mikoriza diduga diakibatkan oleh membaiknya nutrisi tanaman kopi akibat adanya asosiasi akar dengan mikoriza.

Menurut Basri (2018), serapan air yang lebih besar oleh tanaman bermikoriza juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa aliran masa seperti unsur N, P, K dan S sehingga unsur hara juga meningkat. Selanjutnya menurut Safriadi et al. (2023), peningkatan panjang akar juga dapat disebabkan karena keberadaan mikoriza menyebabkan serapan unsur hara fosfor yang lebih baik, karena hifa eksternal mikoriza akan mengeluarkan enzim fosfatase yang dapat melepaskan P yang terikat dalam pori tanah sehingga tersedia bagi tanaman, dengan demikian menyebabkan kadar fosfor dalam jaringan tanaman yang lebih tinggi.

Interaksi antara mikoriza dan cocopeat juga menunjukkan bahwa tanaman yang mengaplikasikan mikoriza memiliki akar yang lebih panjang sedangkan tanaman yang tidak diaplikasikan mikoriza cenderung memerlukan dosis cocopeat yang lebih banyak. Hal ini menunjukkan bahwa cocopeat mengandung unsur hara yang juga bermanfaat bagi tanaman, dan dapat menjadi sumber tambahan nutrisi terutama jika tanaman tidak dibantu oleh mikoriza. Secara keseluruhan, penggunaan mikoriza dapat mengurangi ketergantungan pada cocopeat karena membantu efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Namun, jika mikoriza tidak digunakan, maka diperlukan lebih banyak cocopeat untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman. Syofiani & Oktabrina (2020) menjelaskan bahwa mikoriza mampu menghasilkan enzim fosfatase sehingga akar dapat membantu dalam proses penyerapan unsur hara fosfor (Unsur P yang terikat dalam tanah akan terlarut dan tersedia bagi tanaman).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat infeksi mikoriza terhadap akar tanaman kopi mencapai persentase yang tinggi, menandakan keberhasilan kolonisasi mikoriza pada sistem perakaran. Total infeksi akar oleh mikoriza dapat diamati melalui pembentukan struktur khas seperti hifa, arbuskula, dan vesikula yang tersebar luas di jaringan korteks akar. Persentase infeksi yang tinggi mencapai 60-70 %, mencerminkan bahwa sebagian besar akar telah berhasil infeksi oleh mikoriza. Hal ini menunjukkan adanya hubungan simbiotik yang aktif dan stabil antara mikoriza dan tanaman. Tingkat infeksi yang tinggi ini berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi penyerapan hara, terutama fosfor yang lebih tinggi. Oleh karena itu, total infeksi akar oleh mikoriza menjadi indikator penting dalam menilai efektivitas inokulasi mikoriza dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Pemberian mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK berpengaruh pada pertumbuhan bibit kopi. Aplikasi mikoriza terbukti meningkatkan pertumbuhan perakaran yang ditunjukkan oleh peningkatan bobot kering akar, volume akar, dan panjang akar primer, serta mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, khususnya pada kondisi tanah masam dan miskin hara. Penggunaan cocopeat dan pupuk NPK pada dosis yang tinggi cenderung menghambat pertumbuhan bibit akibat kejenuhan air, terganggunya aerasi media dan terjadinya ketidakseimbangan hara. Interaksi antara mikoriza, cocopeat, dan pupuk NPK memberikan hasil terbaik pada perlakuan mikoriza 50 g.tanaman⁻¹ + cocopeat 25 g.tanaman⁻¹ + pupuk NPK 1 g.tanaman⁻¹, yang dapat mempercepat bibit untuk dipindahkan dan ditanam di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroh, Patimah, T., Meisani, N. D., Irawan, R., & Atabany, A. (2020). (2020). Penambahan arang sekam, kotoran domba dan cocopeat untuk media tanam. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2, 75–79. <https://journal.ipb.ac.id/pim/article/view/35425/21499>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Provinsi Kalimantan Barat dalam Angka*. BPS Provinsi Kalimantan Barat.
- Basri, A. H. H. (2018). Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. *Agrica Ekstensi*, 12, 74–78.
- Daras, U., Trisilawati, O., & Sobari, I. (2013). Pengaruh mikoriza dan amelioran terhadap pertumbuhan benih kopi. *Ristri*, 4, 145–156.
- Faizal, R., Soedradjad, R., & Soeparjono, S. (2017). Karakter fisiologis dan produksi padi ratun yang di aplikasi *Synechococcus* sp. dan pupuk organik. *Agritrop*, 15(2), 162–180. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/i>
- Hutauruk, S., & Zega, A. V. (2023). Respon tanaman jagung terhadap dosis abu cangkang kelapa sawit pada tanah Ultisol. *Journal of Agrotechnology and Sustainability*, 1, 38–44.
- Karti, P. D. M. H., Astuti, D. A., & Nofyangtri, S. (2012). The role of arbuscular mycorrhizal fungi in enhancing productivity, nutritional quality, and drought tolerance mechanism of *Stylosanthes seabrana*. *Media Peternakan*, 35(1), 67–72. <https://doi.org/10.5398/medpet.2012.35.1.67>
- Kisman, Khumaida, N., Trikoesoemaningtyas, Sobir, & Didy, S. (2007). Karakter morfo-fisiologi daun, penciri adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. *Agronomi*, 35(2), 96–102.
- Kiuk, Y., Bako, P. O., & Ishaq, L. F. (2022). Aplikasi fungi mikoriza arbuskula indigeneous dan pupuk fosfor anorganik dalam upaya peningkatan serapan fosfor dan hasil tanaman jagung di lahan berkapur Pulau Timor. *Jurnal Agrikultura*, 33 (1)(1), 25–34.
- Lumbanraja, P., Tampubolon, B., Pandiangan, S., Ambarita, J., & Tindaon, F. (2023). Aplikasi pupuk kandang dan mikoriza terhadap peningkatan p-tersedia, serapan P serta pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* L.) pada tanah Ultisol. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 26(1). <https://doi.org/10.30596/agrium.v26i1.13806>
- Mangansige, C. T., Ai, N. S., & Siahaan, P. (2018). Panjang dan volume akar tanaman padi lokal Sulawesi Utara saat kekeringan yang diinduksi dengan polietilen glikol 8000. *Jurnal MIPA*, 7(2), 12–15.
- Nismawati, Wulandari, R., & Rahmawati. (2024). Pengaruh berbagai dosis pupuk organik cair urin sapi terhadap pertumbuhan semai durian (*Durio zibethinus* Murr) di lapangan. *Jurnal Bisnis Kehutanan dan Lingkungan*, 1(2). <https://doi.org/10.61511/jbkl.v1i2.2024.514>
- Prastuti, K. A., & Wiraguna, E. (2024). Pengaruh jenis dan dosis pupuk terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(2), 119–122. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v9i2.5157>
- Ramadhan, D., Riniarti, M., & Santoso, T. (2018). Pemanfaatan cocopeat sebagai media tumbuh sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) dan merbau darat (*Intsia palembanica*). 6(2), 22–31.

- Rohmah, Y. S., Nurlaelah, I., Prianto, A. (2016). Pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans poir*) secara hidroponik pada konsentrasi yang berbeda. *In Quagga*. 8,(2):1–9.
- Rosita, I., Budi, S. W., & Wulandari, A. S. (2017). Efektivitas fungi mikoriza arbuskula dan pupuk p terhadap pertumbuhan bibit leda (*Eucalyptus deglupta blume*) di media tanah pasca tambang. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 08(2), 96–102.
- Ruli, K., Wahyuni, Y., & Beja, H. D. (2023). PKM Pemanfaatan cocopeat untuk media tanam pada pembibitan kakao. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 202–208. <https://doi.org/10.37478/mahajana.v4i3.3308>
- Safriadi, & Muliandari, N. (2025). Analisis laju asimilasi padi hitam akibat aplikasi mikoriza arbuskula dan jerami padi pada sawah tadah hujan. *Planta Simbiosa*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.vXiX.XXXX>
- Safriadi, Sasli, I., & Rianto, F. (2023). Respon morfofisiologi padi hitam senakin akibat fungi mikoriza arbuskula dan jerami padi pada lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2811–2816.
- Serdani, A. D., & Widiatmanta, J. (2019). Respon kandungan logam berat dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea*) terhadap kombinasi media tanam lumpur lapindo dan mikoriza. *Jurnal Viabel Pertanian*, 13(2), 16–25. <http://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/viabel>
- Setyoaji, G., & Setiawan, A. W. (2021). Pengaruh umur bibit terhadap pertumbuhan dan hasil sawi caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik sistem rakit apung. *AGRITECH*, 23(1), 1411–1063.
- Simamora, S. A., Delvian, & Elfiati, D. (2014). Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula pada hutan tri dharma Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Pertanian Univ. Sumatera Utara*.
- Sukarman, R. K., Rombang, J., & Thomas, A. (2012). Pertumbuhan bibit sengan (*Paraserianthes falcataria*) pada berbagai media tumbuh. *Eugenia*, 18(3), 215–221.
- Susana, Jumini, & Hayati, M. (2022). The effect of NPK fertilizer dosage and plant spacing on carrot (*Daucus carota* L.) growth and yield. *J. Floratek*, 17(1), 9–18.
- Syofiani, R., Oktabriana, G. (2020). Respon pupuk guano dan mikoriza dalam memperbaiki sifat kimia dan hasil kedelai pada tailing tambang emas di Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Agrium*, 17(2), 94–101.
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., & Aini, N. (2016). Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595–601.
- Wangiyana, W., Putu, G., Aryana, M., Gde, I., Gunartha, E., Wayan, N., & Dulur, D. (2018). Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap komponen hasil padi sistem pengairan aerobik yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau. *Jurnal Agritech*, 38, 289–294. <https://doi.org/10.22146/agritech.20962>
- Yuniarti, A., Solihin, E., & Putri, A. T. A. (2020). Aplikasi pupuk organik dan N,P,K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisol. *Kultivasi*, 19(1), 1040. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i1.24563>

