



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

Pengaruh Jenis Dan Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

The Effect of Type and Dosage of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Former Lime Mine Soil Media on the Growth of Cocoa Seeds (Theobroma cacao L.)

Mariche Dwi Denola¹, Armansyah², Auzar Syarif²,

¹Departemen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang

Email : maricheddnola@gmail.com

Article history

Received: Mei 20, 2025 | Accepted: Agustus 08, 2025 | Published: April 30, 2026

ABSTRACT

This study aimed to determine the interaction between the best AMF types and doses, the best AMF types, and the best doses on the growth of cocoa seedlings planted in after-lime mine soil. The experimental study was conducted from February to June 2025. This research was conducted at the Wire House, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang City, West Sumatra, in the Seed Science and Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University. Root colonization observations were conducted at the Plant Physiology Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang. The study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors. The first factor was the type of AMF, with three levels: *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., and *Acaulospora* sp. The second factor was the AMF dosage, with four levels: 0 g/seedling, 10 g/seedling, 20 g/seedling, and 30 g/seedling. Data were analyzed statistically using the F-test at a 5% significance level. If the calculated F-test was greater than the table F-test, the analysis was continued with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at a 5% significance level. The results of this study indicate that there was no interaction between the type and dosage of AMF on the growth of cocoa seedlings planted in ex-lime mining soil. The *Glomus* sp. AMF was the best AMF for enhancing the growth of cocoa seedlings planted in ex-lime mining soil. Meanwhile, the AMF dosage of 30 g/seedling was the best for enhancing the growth of cocoa seedlings planted in ex-lime mining soil.

Keywords: *seedlings, dosage, mycorrhiza, cocoa, former limestone mining land*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama kakao (*Theobroma cacao* L.) di dunia. Kakao menjadi salah satu komoditas strategis di sektor perkebunan yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia menempati urutan ketiga sebagai produsen kakao terbesar di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi penghasil kakao. Sumatera Barat menempati urutan kelima tahun 2023 penghasil kakao di Indonesia dengan total luas lahan tahun 2018 mencapai 121227.80 Ha dengan produksi sebanyak 58.605,2 ton. Pemerintah Daerah Kabupaten

Sumatera Barat hampir seluruhnya mengembangkan perkebunan kakao dan terus melakukan berbagai upaya untuk merealisasikannya sehingga setiap tahun ditargetkan dibuka kebun baru untuk tanaman kakao seluas 12.275 hektar agar terwujud Sumbar sebagai sentra kakao wilayah barat Indonesia (BPS Sumbar, 2023).

Manfaat kakao tidak terbatas pada sektor ekonomi saja, melainkan juga memiliki kandungan dan kegunaan yang luas bagi kesehatan dan industri lain. Tanaman kakao komoditas ekspor unggulan, dan merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting sebagai sumber pendapatan masyarakat petani pekebun Indonesia. Kakao adalah sumber pendapatan petani, diperkirakan terdapat tidak kurang dari 1,84 juta



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

rumah tangga petani dengan pendapatan utama bersumber dari kakao. Selain itu, lebih kurang satu juta keluarga mengandalkan pendapatannya dari industri hilir kakao (Ditjenbun 2023).

Menurut Sari *et al.*, (2015) kandungan senyawa polifenol dalam biji kakao memiliki sifat antioksidan sehingga kakao memiliki potensi menjadi bahan baku yang menyehatkan untuk berbagai produk minuman coklat. Menurut (Setiawan, 2007) biji kakao juga bisa digunakan sebagai bahan baku industri makanan, seperti diolah menjadi bubuk kakao dan dapat digunakan juga sebagai bahan baku di industri kosmetik dan farmasi. Selain itu, manfaat dari biji kakao dapat membantu menjaga kesehatan dan sistem peredaran darah (Wahyudi *et al.*, 2015).

Pertambangan merupakan suatu sektor andalan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia (Syahputra, 2015). Salah satu kegiatan pertambangan yang terdapat di Sumatera Barat adalah tambang batu kapur milik PT Semen Padang yang terletak di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Padang. Pada saat ini, produksi PT Semen Padang mencapai 10,4 juta ton/tahun (PT Semen Padang, 2017). Menurut Prayudyaningsih (2014), proses penambangan batu kapur untuk memenuhi kebutuhan produksi meliputi kegiatan pembukaan lahan, pengeboran, peledakan, pendorongan dan pengangkutan. Proses tersebut memiliki dampak negatif terhadap lingkungan seperti hilangnya vegetasi dan rusaknya horizon tanah. Lahan bekas tambang kapur yang telah ditinggalkan oleh PT Semen Padang menjadi lahan yang terbengkalai dan tidak dimanfaatkan selama bertahun-tahun. Hal ini dikarenakan lahan tersebut memiliki masalah baik secara fisik, kimiawi, biologi, bahkan menimbulkan pengaruh negatif terhadap lingkungan. Permasalahan inilah yang menjadi kendala utama bagi masyarakat setempat untuk memanfaatkan lahan bekas tambang kapur khususnya untuk kegiatan pertanian, karena terhambatnya pertumbuhan tanaman yang ditanam di lahan tersebut. Padahal, luasnya lahan bekas tambang di daerah tersebut merupakan suatu peluang untuk perluasan areal pertanian terutama perluasan lahan kakao.

Dampak negatif tersebut dapat diatasi dengan melakukan rehabilitasi, terutama rehabilitasi lahan-lahan bekas tambang melalui revegetasi. Hal ini berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan yang mengharuskan setiap perusahaan tambang untuk melakukan revegetasi pada lahan-lahan kritis bekas tambang. Revegetasi adalah usaha untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada

lahan bekas penggunaan kawasan hutan (Permenhut No P.4/Menhut-II/2011). Menurut Adman, Hendarto dan Sasongko (2012), upaya revegetasi harus sesuai dengan pedoman Peraturan Kementerian Kehutanan yang mensyaratkan penanaman jenis lokal.

Lahan bekas penambangan bahan baku semen, seperti kapur, menghadapi kendala utama berupa kekurangan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor, toksisitas mineral, serta pH tanah yang tidak normal. Campuran bahan galian pada lahan ini menghasilkan kondisi tanah yang bervariasi, baik dari segi reaksi tanah (pH) maupun kandungan unsur hara (Asir, 2013). Untuk mendukung proses revegetasi dan rehabilitasi lahan, diperlukan teknologi yang efektif, salah satunya adalah aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan suatu simbiosis mutualistik antara fungi dengan akar tumbuhan tingkat tinggi. Pemanfaatan mikoriza dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman revegetasi. Pemanfaatan mikoriza dapat meningkatkan penyerapan akar, meningkatkan ketahanan tanaman baik dari patogen maupun kondisi ekstrem seperti kekeringan, pH rendah, dan unsur logam berat yang tinggi di dalam tanah (Saputri *et al.*, 2016). Smith dan Read (2008) menyatakan bahwa walaupun simbiosis FMA dengan tumbuhan pada lahan subur tidak banyak berpengaruh positif, namun pada kondisi ekstrim mampu meningkatkan sebagian besar pertumbuhan tanaman. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Nurhayati (2018) yang menemukan tiga genus FMA pada lahan bekas tambang kapur yaitu *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora*.

Penelitian mengenai aplikasi mikoriza pada pembibitan kakao dengan media tanam bekas tambang kapur masih terbatas. Menurut penelitian Aprilia *et. al* (2019) bahwa aplikasi ektomikoriza pada media tanam bekas tambang kapur untuk membantu pertumbuhan mangium (*Acacia mangium*) sangat baik dilihat dari persentase hidup tanaman mencapai 100 %. Penelitian lain mengenai potensi mikoza pada tambang adalah penelitian Apria, (2020) dimana pada penelitian ini dijelaskan bahwa fase yang paling bergantung pada mikoriza itu berada pada fase pembibitan. Inokulasi FMA dan pemberian kompos meningkatkan pertumbuhan bibit gaharu pada media tanam dari tanah tambang bekas kapur. Penggunaan FMA jenis *Gigaspora* sp. baik untuk meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot akar, dan akar yang terinfeksi oleh FMA. Pertumbuhan bibit Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) lebih baik dari pada *Aquilaria microcarpa* Beill. yang digunakan pada lahan bekas



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

tambang kapur apabila diinokulasi dengan FMA jenis *Gigaspora* sp. (Kimi, 2020).

Keberhasilan penggunaan FMA dalam revegetasi lahan tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, selain jenis FMA yang digunakan, faktor lainnya adalah dosis inokulan yang diaplikasikan pada tanaman tersebut. Penelitian Armansyah (2001) menunjukkan bahwa inokulasi FMA *Glomus manihatus* dengan dosis 5 g/polibag merupakan yang terbaik, paling efektif dan efisien meningkatkan pertumbuhan bibit kakao sampai umur 16 minggu pada jenis tanah ultisol. Menurut hasil penelitian Ali *et al* (2023) yang membuktikan bahwa dosis inokulan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) 20 g/tanaman merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan bibit kopi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kota Padang, Sumatera Barat. Analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Bibit Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Pengamatan kolonisasi akar telah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit kakao varietas BL50 yang diperoleh dari Kabupaten Lima Puluh Kota. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) jenis *Acaulospora* sp, *Glomus* sp, dan *Gigaspora* sp dalam bentuk media pasir. Tanah bekas tambang kapur yang diambil dikawasan bekas lahan tambang Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Sumatera Barat. Pupuk kandang sapi, air, aquades, KOH 10%, HCL 2%, dan *lacto gliserol trypan blue*.

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bor tanah, cangkul, sekop, ember plastik, kantong plastik bening ukuran 30cm x 45cm, kertas label, alat tulis (pena, buku, spidol), timbangan duduk 10kg, waring, dandang 20kg, kompor, gas 3kg, karung, polibag ukuran 30cm x 20cm, paranet 70%, penggaris, tiang standar, gembor, meteran, plastik klip, amplop kertas, kertas stensil, gunting, sendok kape, timbangan digital, sendok takar, oven, saringan spora (45 μ m, 106 μ m, dan 300 μ m), kaca preparat, *cover glass*, gelas kimia, *hotplate*, *sentrifuse*, botol film, gunting, petridish, pipet tetes, pinset, mikroskop, LAM (*Leaf Area Meter*) dan alat dokumentasi.

Prosedur Penelitian

Percobaan ini disusun berdasarkan rancangan faktorial 2 faktor dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 2 faktor dalam percobaan ini yaitu taraf jenis FMA dan dosis FMA dimana faktor pertama (M) adalah taraf jenis FMA yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: M1: *Glomus* sp; M2: *Gigaspora* sp dan M3: *Acaulospora* sp. Faktor kedua (D) adalah dosis FMA yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: D0: 0 g FMA/bibit, D1: 10 g FMA/bibit, D2: 20 g FMA/bibit, D3: 30 g FMA/bibit.

Setiap kombinasi percobaan diulang sebanyak 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 8 tanaman sampel yang terdiri dari 4 sampel destruktif dan 4 sampel non destruktif, sehingga terdapat 288 tanaman sampel. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam 5%. Jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5% maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolonisasi Akar oleh Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Kolonisasi akar oleh FMA merupakan salah satu pengamatan yang dilakukan untuk melihat simbiosis antara tanaman dan FMA. Hasil pengamatan kolonisasi akar oleh FMA pada bibit kakao dengan perlakuan berbagai jenis FMA dan dosis FMA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase akar terkolonisasi oleh FMA pada bibit kakao umur 12 MST

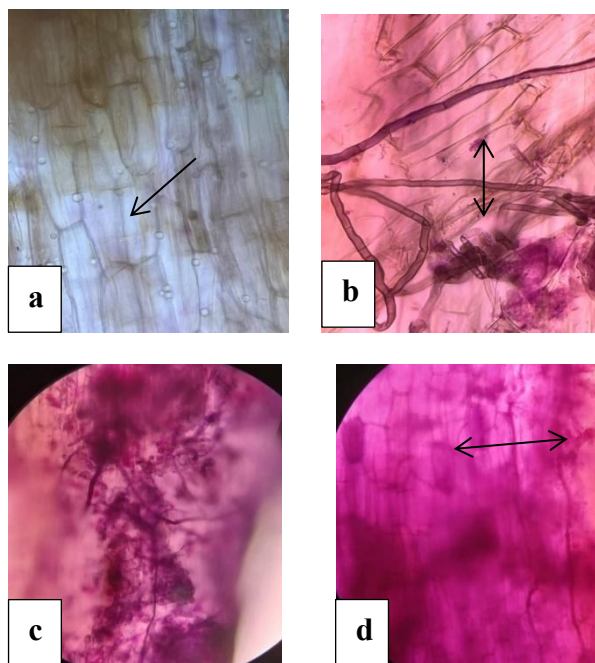
Jenis FMA	Dosis FMA (g/bibit)			
	0	10	20	30
	(%).....			
<i>Glomus</i> sp	0	80,00	86,67	93,33
<i>Acaulospora</i> sp	0	66,67	73,33	86,67
<i>Gigaspora</i> sp	0	60,00	66,67	80,00

Ket kategori: 0-5% = sangat rendah. 5-25% = rendah. 25-50% = sedang. 50-75% = tinggi. 75-100% = sangat tinggi (Nusantara *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil pengamatan Tabel 1, diketahui bahwa pada bibit kakao yang tidak di aplikasikan FMA menunjukkan tidak adanya akar yang terkolonisasi atau 0%. Hal ini diduga bahwa bibit kakao yang tidak diaplikasikan FMA tidak akan terjadi kolonisasi FMA pada akar dikarenakan tanah yang digunakan sudah steril. Hal ini sesuai dengan Sagala *et al* (2013) yang

menyatakan bahwa apabila media tanam telah di sterilisasi dan tidak diaplikasikan FMA menyebabkan akar tanaman tidak terkolonisasi, kemungkinan FMA yang secara alami ada pada media tanam dalam keadaan tidak aktif lagi.

FMA yang diaplikasikan mampu bersimbiosis dengan akar bibit kakao yang ditunjukkan dengan hasil persentase kolonisasi 60%-93,33%. Hasil kolonisasi dengan persentase paling rendah yaitu 60% pada perlakuan jenis *Gigaspora sp* dan dosis 10 g/bibit yang termasuk ke dalam kategori koloni tinggi menurut Nusantara *et al.*, (2012). Sedangkan hasil kolonisasi dengan persentase tertinggi yaitu 93,33% pada jenis *Glomus sp* dengan dosis 30 g/bibit. Menurut Nusantara *et al* (2012), kategori koloni dengan persentase 93,33% tersebut termasuk kedalam kategori sangat tinggi. Hasil pengamatan kolonisasi FMA pada akar bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kolonisasi FMA pada bibit kakao umur 12 MST. (a) Akar yang tidak terinfeksi, (b) Hifa internal, (c) Arbuskula, (d) Vesikula

Gambar 1 menunjukkan bahwa adanya hifa internal, vesikula, dan arbuskula pada akar. Hifa internal akan tumbuh setelah proses penetrasi. Hifa internal umumnya dijumpai di dalam sel korteks akar. Setelah hifa ekstraradikal mengolonisasi akar melalui epidermis dengan membentuk apresorium, hifa internal akan berkembang di dalam sel korteks. Hifa internal sangat

penting untuk mengetahui adanya kolonisasi mikoriza dalam akar tanaman (Pujianto, 2001).

Hifa terbentuk dari perkecambahan spora sedangkan vesikula merupakan struktur ber dinding tipis yang berbentuk dari pembengkakan ujung hifa. Selain itu, struktur lain dari FMA yaitu arbuskula. Arbuskula berfungsi sebagai tempat pertukaran antara jamur dengan akar tanaman inang. Arbuskula merupakan percabangan dari hifa yang masuk ke dalam sel akar tanaman inang. Arbuskula merupakan hifa yang bercabang halus yang dibentuk oleh percabangan dikotomi yang berulang-ulang sehingga menyerupai pohon di dalam sel korteks inang (Suharno *et al.*, 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses infeksi mikoriza dipengaruhi oleh eksudat akar, kesuburan tanah dan ketersediaan air tanah. Infeksi sekunder sangat dipengaruhi oleh fisiologi tanaman inang, karena kebanyakan energi bagi penyebaran hifa diperoleh dari hasil fotosintesis yang ditranslokasikan dari tanaman ke cendawan, baik melalui arbuskular maupun melalui hifa internal (Delvian, 2005).

Hasil pengamatan kolonisasi FMA sangat berkaitan dengan pertumbuhan bibit kakao. Semakin tinggi persentase kolonisasi akar maka semakin meningkat pula pertumbuhan bibit kakao. Sasmita *et al* (2019) menyatakan bahwa mikoriza memiliki prinsip kerja yaitu menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara. Mikoriza dalam penyerapan unsur hara dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui simbiosis mutualisme antara mikoriza (pada akar tanaman) dengan tanaman itu sendiri.

Infeksi mikoriza pada akar tanaman diawali dengan terbentuknya *apresorium* pada permukaan akar. Kemudian *apresorium* menembus sel epidermis akar tanaman atau dikenal dengan proses penetrasi. Setelah itu, hifa akan tumbuh secara intraseluler atau ekstraseluler di dalam korteks serta pada inang-inang tertentu dengan membentuk gulungan hifa di luar korteks. Hifa yang berada didalam tanah mengambil nutrisi yang akan dialirkan ke dalam sel akar. Aliran fosfor yang terdapat didalam hifa mengikuti aliran sitoplasma pada sel akar tanaman, sedangkan aliran nutrisi dari mikoriza ke tanaman inang diperkirakan mengalir melalui arbuskular (Rokhmiansari, 2020). Hifa eksternal pada mikoriza mampu menyerap unsur fosfat dari dalam tanah kemudian diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat kemudian dialihkan ke dalam hifa dan dipecah menjadi fosfat organik yang dapat diserap oleh sel tanaman (Simanjuntak, 2023).



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

Hifa eksternal pada mikoriza akan memperluas bidang serapan air dan unsur hara. Ukuran hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa dapat menyusup dengan mudah ke dalam pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hifa dapat menyerap air saat kondisi kadar air tanah yang sangat rendah. Serapan air yang besar oleh tanaman yang ditumbuhi mikoriza, juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran massa seperti N, K dan belerang (S) sehingga serapan unsur tersebut semakin meningkat (Zulkoni *et al.*, 2020). Selain serapan unsur hara melalui aliran massa, serapan P yang tinggi juga disebabkan karena hifa mikoriza mengeluarkan enzim fosfatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik dalam tanah sehingga unsur fosfor tersedia bagi tanaman (Maulana & Harahap, 2023).

Tinggi Bibit

Pertambahan tinggi bibit kakao yaitu hasil pengurangan pengamatan terakhir (12 MST) dengan pengamatan pertama (2 MST) pada tinggi bibit kakao. Data hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis FMA dan dosis FMA terhadap pertambahan tinggi bibit kakao. Rata – rata tinggi bibit kakao dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase akar terkolonisasi oleh FMA pada bibit kakao umur 12 MST

Jenis FMA	Dosis FMA (g/bibit)				Rata-rata
	0	10	20	30	
	(cm).....				
<i>Glomus</i> sp	28,23	25,33	26,67	30,66	27,25 a
<i>Acaulospora</i> sp	25,50	21,67	27,00	27,67	26,21 ab
<i>Gigaspora</i> sp	21,67	23,33	23,67	20,03	22,25 c

Ket : Angka-angka pada baris dan kolom menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan FMA jenis *Glomus* sp memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kakao dibandingkan dengan jenis *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp. Namun perlakuan antara jenis *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp memberikan pengaruh yang berbeda pada pertambahan tinggi bibit kakao. FMA jenis *Glomus* sp memberikan hasil rata-rata pertambahan tinggi bibit tertinggi yaitu 30 cm. Hasil tersebut berhubungan dengan pengamatan pada kolonisasi akar oleh FMA dalam penelitian ini. Kolonisasi akar paling tinggi yaitu pada jenis *Glomus* sp (Tabel 1). Hal ini diduga karena *Glomus* sp memiliki tingkat kesesuaian dan adaptasi yang lebih baik pada

bibit kakao yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur.

Wisnubroto *et al* (2023) menyatakan bahwa adanya tingkat kesesuaian yang lebih tinggi menunjukkan simbiosis yang terjalin lebih kuat antara FMA dan tanaman inang. *Glomus* sp memiliki spora yang lebih cepat berkecambah dibandingkan *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp sehingga bersimbiosis lebih cepat dan menyalurkan nutrisi tanaman. Armansyah *et al* (2019) menyatakan bahwa *Glomus* lebih mampu beradaptasi dan memperbanyak diri dibandingkan dengan *Acaulospora* dan *Gigaspora*. Pengambilan nutrisi oleh mikoriza melibatkan hifa dalam tanah yang selanjutnya dialirkan ke dalam sel akar.

Hasil yang didapatkan pada perlakuan jenis FMA mengindikasikan bahwa *Glomus* sp membantu penyerapan air dan unsur hara lebih efektif pada bibit kakao dibandingkan FMA jenis lainnya, sehingga metabolisme pertumbuhan tanaman dapat berlangsung dengan baik. Marlina (2020) menyatakan bahwa FMA berperan dalam menstimulus pembentukan hormon-hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Hormon berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel, jika jumlah hormon yang dihasilkan lebih banyak maka proses penambahan ukuran dan jumlah sel menjadi cepat sehingga tinggi tanaman menjadi lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Pertambahan tinggi bibit kakao yang diberikan perlakuan dosis FMA menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada dosis FMA 0 g/bibit hingga peningkatan dosis FMA 30 g/bibit memperlihatkan peningkatan pertambahan tinggi bibit kakao. Pada perlakuan dosis FMA 0 g/bibit menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi bibit paling rendah yaitu 21,67 cm. Dosis FMA 30 g/bibit memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kakao dibandingkan perlakuan dosis FMA lainnya. Dosis FMA 30 g/bibit menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi bibit tertinggi yaitu 30,66 cm. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa FMA dengan dosis 30 g/bibit merupakan dosis FMA terbaik untuk pertambahan bibit kakao dibandingkan dosis FMA lainnya dalam penelitian ini. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ali *et al* (2023) yang menunjukkan bahwa pemberian FMA jenis *Glomus* sp sebanyak 20 g/bibit dan 25 g/bibit pada bibit kopi robusta memiliki nilai rata-rata tinggi bibit yang paling besar dibandingkan tanpa inokulasi FMA, dosis 5 g/bibit, 10 g/bibit, dan 15 g/bibit. Selain itu, penelitian Ramadhano (2022) juga menunjukkan bahwa dosis FMA 30 g/tanaman memberikan nilai rata-rata tertinggi pada tinggi tanaman serai wangi yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur.



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

Hal ini dikarenakan FMA yang di berikan pada bibit kakao dengan dosis yang berbeda - beda dapat memperluas bidang serapan air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Zulkoni *et al* (2020) menyatakan bahwa serapan air yang besar oleh tanaman yang bersimbiosis dengan FMA akan membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran massa seperti N, K dan belerang (S), sehingga serapan unsur tersebut semakin meningkat. Sejalan dengan Makarov (2019) menyatakan bahwa miselium mikoriza mampu menyerap N dari tanah yang lebih efektif dibandingkan akar tanaman karena FMA jangkauannya lebih luas, dan hifa yang lebih halus dari bulu akar memungkinkan hifa masuk ke dalam pori-pori tanah yang tidak dapat dijangkau oleh akar.

Aliran fosfor dalam hifa mengikuti aliran sitoplasma pada sel akar tanaman, sedangkan aliran nutrisi dari mikoriza ke tanaman inang diperkirakan mengalir melalui arbuskular (Rokhmiansari, 2020). Hifa eksternal pada mikoriza mampu menyerap unsur fosfat dari dalam tanah yang kemudian diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat tersebut kemudian dialihkan ke dalam hifa dan dipecah menjadi fosfat organik yang nantinya dapat diserap oleh sel tanaman (Simanjuntak, 2023). Selain itu, Maulana & Harahap (2023) menyatakan bahwa serapan P yang tinggi juga disebabkan karena hifa mikoriza mengeluarkan enzim fosfatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik dalam tanah. sehingga unsur fosfor tersedia bagi tanaman.

Bobot Segar Tajuk

Bobot segar tajuk adalah bobot tanaman setelah dipanen sebelum tanaman tersebut layu dan kehilangan air. Selain itu, bobot segar tajuk merupakan total bobot tanaman tanpa akar yang menunjukkan hasil aktivitas metabolisme tanaman itu sendiri.

Data hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis FMA dan dosis FMA terhadap bobot segar tajuk bibit kakao. Namun, faktor tunggal masing-masing memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar tajuk bibit kakao. Bobot segar tajuk bibit kakao pada perlakuan berbagai jenis dan dosis FMA saat umur 12 MST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot segar tajuk bibit kakao umur 12 MST pada berbagai jenis dan dosis FMA di tanah bekas tambang kapur.

Jenis FMA	Dosis FMA (g/bibit)				Rata-rata
	0	10	20	30	
	(cm).....				
<i>Glomus</i> sp	12,58	15,92	19,22	23,35	17,76 a
<i>Acaulospora</i> sp	12,91	15,51	16,32	19,12	15,96 b
<i>Gigaspora</i> sp	11,37	14,93	15,94	18,37	15,15 b

Ket : Angka-angka pada baris dan kolom menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan jenis FMA memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bobot segar tajuk bibit kakao. Jenis FMA *Glomus* sp memberikan hasil rata-rata tertinggi terhadap bobot segar tajuk bibit kakao yakni 17,76 g. Hasil bobot segar tajuk bibit kakao berbanding lurus dengan hasil tinggi bibit dan jumlah daun. Jenis *Glomus* sp bersimbiosis lebih baik dengan bibit kakao dibandingkan jenis FMA lainnya yang dilihat dari persentase kolonisasi akar (Tabel 1), sehingga lebih efektif dalam penyerapan air dan unsur hara. Kebutuhan air dan unsur hara yang tercukupi menjadikan tanaman tumbuh dengan baik. Sesuai dengan hasil pengamatan tinggi bibit dan jumlah daun yang menunjukkan bahwa perlakuan *Glomus* sp memiliki tinggi bibit yang lebih tinggi dan jumlah daun yang lebih banyak sehingga bobot segar tajuk akan lebih berat dibandingkan perlakuan FMA lainnya.

Perlakuan dosis FMA menunjukkan bahwa penambahan dosis FMA 10g/bibit dan dosis FMA 20 g/bibit telah mampu meningkatkan pertambahan bobot segar tajuk bibit kakao. Penambahan dosis FMA dari 10 g/bibit menjadi 20 g/bibit juga meningkatkan rata-rata bobot segar tajuk bibit kakao akan tetapi memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Dosis FMA 20 g/bibit menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya terhadap bobot segar tajuk bibit kakao. Nilai rata-rata bobot segar tajuk tertinggi terlihat pada dosis FMA 30 g/bibit yakni 23,35 g.

Bobot segar tajuk bibit kakao meningkat seiring dengan peningkatan dosis FMA yang diberikan. Bobot segar tajuk terdiri dari batang dan daun yang merupakan akumulasi dari hasil fotosintesis dan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan air. Bobot segar tajuk juga merupakan gambaran dari fotosintesis selama tanaman melakukan proses pertumbuhan. Pada perlakuan dosis FMA 30 g/bibit menghasilkan berat segar tajuk terberat. Hasil ini menunjukkan bahwa penyerapan unsur hara dan air lebih efektif yang sangat berguna untuk proses fotosintesis. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

pada bagian tanaman yang membutuhkan selama pertumbuhan vegetatif tanaman yang digunakan untuk membuat sel-sel batang dan daun sehingga dapat mempengaruhi bobot segar tajuk.

Bobot Kering Tajuk

Parameter lain untuk melihat pertumbuhan tanaman adalah bobot kering tajuk. Bobot kering tajuk mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Data hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis FMA dan dosis FMA terhadap bobot kering tajuk bibit kakao. Namun, faktor tunggal masing-masing memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk bibit kakao. Bobot kering tajuk bibit kakao pada perlakuan berbagai jenis dan dosis FMA saat umur 12 MST dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering tajuk bibit kakao umur 12 MST pada berbagai jenis dan dosis FMA di tanah bekas tambang kapur

Jenis FMA	Dosis FMA (g/bibit)				Rata-rata
	0	10	20	30	
	(cm).....				
<i>Glomus</i> sp	3,00	3,86	4,05	5,40	4,03 a
<i>Acaulospora</i> sp	2,04	2,94	2,78	4,20	2,89 b
<i>Gigaspora</i> sp	2,22	3,06	2,52	3,40	2,80 b

Ket : Angka-angka pada baris dan kolom menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan jenis FMA memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bobot kering tajuk bibit kakao. Jenis *Acaulospora* sp memberikan pengaruh yang sama dengan *Gigaspora* sp. Jenis *Glomus* sp merupakan jenis FMA terbaik dan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk bibit kakao dibandingkan jenis *Acaulospora* sp dan *Gigaspora* sp. Jenis *Glomus* sp menunjukkan hasil rata-rata bobot kering tajuk dengan nilai tertinggi yaitu 5,40 g.

Bobot kering tajuk bibit kakao berkaitan dengan tinggi bibit dan jumlah daun yang dihasilkan. Pada pengamatan tinggi bibit dan jumlah daun bibit kakao, *Glomus* sp memberikan hasil tertinggi. Mardani (2005) menyatakan bahwa bertambahnya jumlah daun dapat mempengaruhi bobot kering tanaman. Dimana bobot tanaman erat sekali kaitannya dengan proses fotosintesis serta penyimpanan fotosintat. Hasil fotosintesis digunakan untuk respirasi dan asimilasi. Kemudian selebihnya disimpan pada bagian-bagian tertentu dari tanaman terutama batang dan akar.

Bobot kering tajuk menunjukkan efisiensi hasil fotosintesis sehingga semakin besar fotosintat yang diperoleh, maka semakin besar juga bobot kering yang dihasilkan oleh tanaman. Kelangsungan simbiosis antara tanaman dan mikoriza akan memberikan pengaruh terhadap proses – proses metabolisme tanaman. Fotosintesis juga akan berlangsung secara maksimal dan kebutuhan hara juga tercukupi untuk proses pertumbuhan tanaman. Semakin banyak kolonisasi mikoriza pada akar tanaman inang maka fotosintat yang dihasilkan juga akan semakin optimal. Telah diketahui bahwa tingkat kolonisasi *Glomus* sp pada bibit kakao menghasilkan persentase tertinggi (Tabel 1). Jadi, diduga bahwa fotosintat yang dihasilkan pada perlakuan *Glomus* sp akan semakin optimal, sehingga bobot kering tajuk yang dihasilkan lebih berat dibandingkan perlakuan jenis FMA lainnya.

Perlakuan dosis FMA menunjukkan bahwa penambahan dosis FMA 10g/bibit dan dosis FMA 20 g/bibit telah mampu meningkatkan pertambahan bobot kering tajuk bibit kakao dibandingkan dosis FMA 0 g/bibit. Namun penambahan dosis FMA 10 g/bibit tidak memperlihatkan pengaruh yang signifikan. Nilai rata-rata bobot kering tajuk tertinggi terlihat pada dosis FMA 30 g/bibit yakni 17,76 g. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis FMA 30 g/bibit lebih efektif untuk meningkatkan bobot kering tajuk bibit kakao dibandingkan perlakuan dosis FMA lainnya. Sejalan dengan hasil penelitian Ali *et al* (2023) yang menunjukkan bahwa pemberian FMA jenis *Glomus* sp sebanyak 20 g/bibit dan 25 g/bibit pada bibit kopi robusta memiliki nilai rata-rata berat kering tajuk tertinggi. Selain itu, penelitian Ramadhano (2022) juga menunjukkan bahwa dosis FMA 20 g/tanaman memberikan nilai rata-rata tertinggi pada bobot kering tajuk tanaman serai wangi yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur.

Bobot Segar Akar

Bobot segar akar merupakan bobot basah akar setelah panen tanpa proses pengeringan terlebih dahulu. Akar ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram. Data hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis FMA dan dosis FMA terhadap bobot segar akar bibit kakao. Namun, faktor tunggal masing-masing memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar akar bibit kakao. Bobot segar akar bibit kakao pada perlakuan berbagai jenis dan dosis FMA saat umur 12 MST dapat dilihat pada Tabel 5.



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

Tabel 5. Bobot segar akar bibit kakao umur 12 MST pada berbagai jenis dan dosis FMA di tanah bekas tambang kapur

Jenis FMA	Dosis FMA (g/bibit)				Rata-rata
	0	10	20	30	
	(cm).....				
<i>Glomus</i> sp	6,56	8,12	10,57	11,24	9,15 a
<i>Acaulospora</i> sp	7,00	8,12	10,57	11,24	6,73 c
<i>Gigaspora</i> sp	5,13	6,93	9,21	9,61	7,72 b

Ket : Angka-angka pada baris dan kolom menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan jenis FMA memberikan hasil yang berbeda terhadap bobot segar akar bibit kakao. Perlakuan jenis *Gigaspora* sp memberikan pengaruh terhadap bobot segar akar bibit kakao dengan rata-rata terendah yaitu 6,73 g. Jenis *Acaulospora* sp memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dengan jenis *Glomus* sp dan jenis *Gigaspora* sp. Sedangkan jenis *Glomus* sp memberikan hasil rata-rata tertinggi terhadap bobot segar akar bibit kakao yakni 9,15 g dan berbeda nyata dengan *Gigaspora* sp.

Salah satu faktor yang mempengaruhi bobot segar akar bibit kakao adalah kadar air yang terkandung di dalam akar. Peningkatan kadar air di dalam akar dapat berdampak kepada peningkatan bobot segar akar. Manurung *et al* (2018) menyatakan bahwa pemberian mikoriza mampu meningkatkan rataan tekanan turgor. Tekanan turgor yang meningkat tidak lepas dari potensial air yang juga meningkat pada akar tanaman bermikoriza. Hal ini menunjukkan bahwa *Glomus* sp lebih efektif meningkatkan penyerapan air pada akar bibit kakao sehingga mempengaruhi bobot segar akar.

Perlakuan dosis FMA dari 0 g/bibit sampai dosis FMA 30 g/bibit terhadap bobot segar akar bibit kakao mengalami peningkatan yang signifikan. Penambahan dosis FMA dari 10 g/bibit menjadi 30 g/bibit juga mengalami peningkatan yang berbeda tidak nyata. FMA berperan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman, infeksi FMA akan menyebabkan perubahan morfologi dan fisiologi akar yaitu perubahan konsentrasi hormon tumbuh, naiknya laju fotosintat sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Peningkatan bobot basah pada akar yang berasosiasi dengan FMA disebabkan akibat penyebaran hifa eksternal ke dalam tanah dan membantu akar dalam menyerap unsur hara (terutama P) dan air lebih banyak secara maksimal.

KESIMPULAN

Hasil percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis dan dosis FMA terhadap pertumbuhan bibit kakao yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur. Jenis FMA *Glomus* sp merupakan jenis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur. Dosis FMA 30 g/bibit merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao yang ditanam pada tanah bekas tambang kapur. Rekomendasi praktis untuk rehabilitasi lahan bekas tambang atau pembibitan kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Adman, B. (2012). *Potensi Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lingkungan Lahan Pascatambang Batubara (Studi Kasus di PT. Singlurus Pratama. Kalimantan Timur)*. [Tesis]. Semarang. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 76.
- Ali, F. Y. E., Rosdiana., Kusumaningtyas, R. N., & Budianto, A. (2023). Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Agropross. National Conference Proceedings of Agriculture*, 165-172.
- Aprilia, A., Budi, B., & Cahyo, C. (2019). Aplikasi Ektomikoriza pada Media Tanam Bekas Tambang Kapur untuk Peningkatan Pertumbuhan *Acacia mangium*. *Jurnal Silviculture Tropika*, 5(2), 78-90.
- Apria, A. (2020). Ketergantungan Tanaman pada Mikoriza selama Fase Pembibitan. Dalam A. P. Nata (Ed.), *Prosiding Konferensi Nasional Biologi X: Tema Bioremediasi dan Konservasi* Jakarta, Indonesia: Penerbit Biologi Nasional, 215-225.
- Armansyah., Herawati, N., & Kristina, N. (2019). Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Rizosfer Tanaman Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L) Mrb) Pada Berbagai Tipe Rotasi Pertanian. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*, 3(1), 8-14.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2022). *Luas Lahan dan Produksi Kakao Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat 2020-2022*. Sumatera Barat: Padang.



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

- <https://sumbar.bps.go.id/> diakses pada 21 September 2023
- Delvian. (2005). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Infeksi Mikoriza pada Tanaman. *Jurnal Biologi X*, 10(1), 15-25.
- [Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan (2023). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023. In Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Sekretariat Direktorat jendral perkebunan. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/template/uploads/2021/04/BUKUSTATISTIKPERKEBUNAN-2019-2021-OK.pdf>
- Kimi. A.P. (2020). Respons Pertumbuhan Beberapa Spesies Gaharu (*Aquilaria* Spp.) Akibat Pemberian Fma (*Fungi Mikoriza Arbuskula*) Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. Padang. Universitas Andalas
- Makarov, M. I. (2019). The Role of Mycorrhiza in Transformation of Nitrogen Compounds in Soil and Nitrogen Nutrition of Plants: A Review. *Soil Biology. Eurasian Soil Science*, 52(2), 193–205.
- Manurung, A. M., Sahar, A., & Guchi, H. (2018). Efektifitas Pemberian Beberapa Jenis Mikoriza Terhadap Osmoregulasi tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Pada Lahan Dengan Cekaman Kekeringan Yang Telah Diberi Bahan Organik di Desa Aek Godang, Kecamatan Hulu Sihapas, Kabupaten Padang: *Jurnal Online Agroteknologi*. 6(1), 153-157.
- Mardani, D. Y. (2005). Pengaruh Jumlah Ruas dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Stek Nilam. *Journal Agronomi Agroswagati*, 3(1).
- Marlina. (2020). Pengembangan Mikoriza dalam Perlindungan Tanaman untuk Mewujudkan Ketahanan pangan. Dalam Tantangan Pengadaan Pangan Masa Depan. Prosiding Webinar Nasional. Aceh; 5 Desember 2020. *Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman Faperta Unsyiah*. Hal 1 – 20.
- Maulana, M., & Harahap, D. E. (2023). Peningkatan Produksi Tanaman Okra Akibat Pemberian Beberapa Jenis Mikoriza dan Dosis Rock Phosphat pada Tanah Salin. *Journal AgroLivestock (JAL)*, 1(1), 14-26.
- Nurhayati. (2019). Perbanyak mikoriza dengan metode kultur pot. *Jurnal Wahana Inovasi* 8(1): 1-6.
- Nusantara, A. D., Bertham, R.Y.H., & Mansur, H. I. (2012). Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. *Seameo Biotrop*. IPB. Bogor. Indonesia.
- Pujianto. (2001). Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan Dari Perspektif Falsafah Sains. *Makalah. Program Pascasarjana. Bogor. Institut Pertanian Bogor*. Bogor. 15 hal.
- Ramadhano, A. 2022. *Pengaruh Jenis Dan Dosis Inokulan Fma Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Serai Wangi (Cymbopogon Nardus L.) Di Tanah Bekas Lahan Tambang Sawahlunto*. [Tesis]. Padang. Program Pascasarjana Universitas Andalas.
- Rokhminarsi, E., Begananda., & Utami D. S. (2011). Identifikasi Mikoriza Spesifik Lokasi Lahan Marjinal Sebagai Pupuk Hayati Dalam Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agritop Ilmu – Ilmu Pertanian*, 12 – 19.
- Saputri, Y.E., Noli, Z.A. & Suwirmen. (2016). Respon pertumbuhan tanaman *Desmodium heterophyllum* Willd Dc dengan pemberian fungi mikoriza arbuskular (FMA) pada tanah lahan bekas tambang batubara Sawah Lunto. *Jurnal Biocelbes* 10(2): 52-60.
- Sasmita, M. W. S., Nurhatika, S., & Muhibuddin, A. (2019). Pengaruh dosis mikoriza arbuskular pada media AMB-P0K terhadap pertumbuhan tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* var. Somporis). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2), E43-E48.
- Simanjuntak, N. K., Muzar, M., & Alby, S. (2023). Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Merrill Terhadap Aplikasi Berbagai Dosis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA). *Agronitas*, 5(2), 372-382.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Edition. Academic Press. 815 p.
- Suharno., Tanjung R. H. R., & Sufaati, S. (2020). *Fungi Mikoriza Arbuskula (Mempercepat Rehabilitasi Lahan Tambang)*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.



JAGUR

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.67-73.2025>

Penerbit: Universitas Andalas, Website: jagur.faperta.unand.ac.id

Volume 8 Nomor 1, April (2026): 1- 10

- Wisnubroto, M. P., Armansyah., Anwar, A., & Suhendra, D. (2023). Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Rizosfer Beberapa Vegetasi di Lahan Pasca Tambang Kapur Dengan Tingkat Kelerengan Berbeda. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 6(3), 771-782.
- Sari, W., Widyastuti, W. N., & Setiabudi, R. (2015). Kandungan senyawa polifenol dan sifat antioksidan pada ekstrak biji kakao fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(2), 114–122.
- Setiawan, A. (2007). Pemanfaatan Biji Kakao Sebagai Bahan Baku Industri Makanan dan Non makanan. *Jurnal Agritech*, 27(4), 183–190.
- Syahputra, A. (2015). Peran Sektor Pertambangan dalam Mendorong Perekonomian Nasional Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 23(2), 123-140.
- Prayudyaningsih, R., & Sari, R. (2016). Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Kompos untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Jati (*Tectona grandis* Linn.) pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(1), 37–46.
- Zulkoni, A., Rahyuni, D., & Nasirudin, N. (2020). Pengaruh Bahan Organik Dan Jamur Mikoriza Arbuskula Terhadap Harkat Tanah Pasir Pantai Selatan Yogyakarta Yang Menjadi Medium Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*). *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 5(1), 8–15.