

Analisis Estimasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Berdasarkan Umur Tanaman Pada Lahan Kelapa Sawit

Sukuria¹, Niken Nur Kasim¹, Muhammad Fahyu Sanjaya¹, Muhammad Isbahuddin^{1*}

¹ Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia

*e-mail korespondensi: muhammad.isbahuddin@unsulbar.ac.id

ABSTRAK:

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui estimasi FMA (Fungi Mikoriza Arbuskular) pada lahan kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan metode survey dengan teknik pengambilan sampel tanah secara langsung di lapangan yang lokasinya dilakukan secara sengaja (purposive sampling). Pembagian area penelitian ditetapkan berdasarkan umur tanaman dan intensitas pemupukan yaitu tiga area tanaman kelapa sawit yaitu area 1 berumur 5 tahun, Area 2 berumur 10 tahun dan Area 3 berumur 15 tahun. Analisis data menggunakan analisis ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur tanaman kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap estimasi keberadaan FMA, dengan fase umur menengah (10 tahun) merupakan kondisi yang paling ideal bagi perkembangan populasi FMA. Area dengan tanaman yang lebih muda maupun lebih tua cenderung menunjukkan estimasi FMA yang lebih rendah, yang mengindikasikan perlunya pengelolaan bahan organik.

Kata Kunci: Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA), Kelapa Sawit, Kesuburan Tanah

ABSTRACT: *The purpose of this study was to determine the estimated AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) in oil palm plantations and the estimated distribution of AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) in oil palm plantations at the research location. This study used a survey method with a direct soil sampling technique in the field where the location was carried out intentionally (purposive sampling). The division of the research area was determined based on the age of the plant and the intensity of fertilization, namely three oil palm plantation areas, namely area 1 aged 5 years, Area 2 aged 10 years, and Area 3 aged 15 years. The results showed that the age of the oil palm plant significantly affected the estimated presence of AMF, with the middle age phase (10 years) being the most ideal condition for the development of the AMF population. Areas with younger and older plants tended to show lower AMF estimates, which indicated the need for organic matter management.*

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), Oil Palm, Soil Fertility

PENDAHULUAN

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) adalah kelompok jamur tanah obligat yang membentuk hubungan simbiotik dengan akar tanaman vaskuler termasuk kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Smith & Read, 2020). Jamur ini termasuk dalam filum Glomeromycota dan dikenal karena kemampuannya membentuk arbuskul dan vesikel di dalam jaringan akar.

Arbuskul berfungsi sebagai titik pertukaran nutrisi antara tanah dan tanaman sedangkan vesikel berperan sebagai penyimpanan energi dan spora untuk reproduksi jamur (Megayanti et al. 2022). Simbiosis ini dimulai ketika hifa jamur menempel pada akar muda dan menembus epidermis hingga korteks. Arbuskul yang terbentuk di sel korteks menjadi jalur utama transfer unsur hara terutama fosfor nitrogen dan mikronutrien esensial lainnya sangat penting bagi pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit (Kusuma & Hidayat, 2023).

Selain meningkatkan penyerapan hara, FMA juga memperkuat toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan, pH rendah dan salinitas tanah tinggi serta membantu memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan agregat yang lebih stabil, sehingga meningkatkan porositas, aerasi dan kapasitas menahan air (Wahab et al. 2023)

Pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah dan keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Penelitian oleh Pauwels et al. (2023) menunjukkan bahwa estimasi FMA secara nyata memengaruhi retensi air dan konduktivitas hidraulik tanah pada tekstur berbeda, yang mengindikasikan pentingnya sifat fisik tanah sebagai faktor ke-prediksi aktivitas mikoriza arbuskular. Tanah yang gembur dan memiliki porositas baik mendukung penetrasi hifa FMA sehingga spora dapat tersebar merata di zona perakaran dan membentuk jaringan simbiotik yang efektif. Sebaliknya, tanah padat atau bertekstur lempung berat cenderung membatasi pertumbuhan hifa dan kolonisasi FMA sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap hara menjadi kurang optimal (Megayanti et al. 2022).

Fosfor tersedia misalnya menjadi unsur yang paling dipengaruhi oleh keberadaan FMA karena jamur ini membantu memobilisasi fosfor yang terikat dalam bentuk yang sulit diserap. Tanah dengan kandungan C-organik yang tinggi tidak hanya memperbaiki struktur tanah tetapi juga menyediakan sumber energi bagi fungi mikoriza arbuskular (FMA) sehingga jumlah spora jamur dapat meningkat. Studi oleh Masebo et al. (2023) menunjukkan bahwa keanekaragaman dan kepadatan spora FMA sangat terkait dengan kandungan karbon organik tanah.

Estimasi FMA yang optimal tidak hanya mendukung penyerapan unsur hara tetapi juga memperkuat sistem perakaran dan struktur tanah di sekitar zona rizosfer. Kondisi ini memungkinkan tanaman mempertahankan kelembapan tanah yang meningkatkan ketahanan terhadap cekaman lingkungan dan mendukung pertumbuhan tajuk yang sehat. Pemahaman mengenai peran FMA dalam mendukung penyerapan hara serta hubungannya dengan sifat fisik dan kimia tanah menjadi dasar penting dalam pengelolaan lahan kelapa sawit secara berkelanjutan. Penerapan pupuk hayati berbasis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan teknik pemupukan presisi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk yang menjaga keseimbangan ekosistem tanah, serta mendukung produktivitas tanaman yang berkelanjutan. Studi oleh He et al. (2025) menunjukkan bahwa inokulasi FMA meningkatkan ketersediaan nutrisi tanah, memperbaiki struktur tanah dan mendukung aktivitas mikroba yang berperan dalam kesuburan tanah sehingga strategi ini efektif di berbagai umur tanaman.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai November 2025. Pada lahan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Desa Tamemongga, Kecamatan Tommo, Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat dan di laboratorium Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar serta Laboratorium Pertanian Universitas Sulawesi Barat.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian Sifat Biologi (Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)) yaitu GPS (*Global Position System*), Cangkul, Linggis, Kanton sampel, Kertas label, Ring sampel, Pisau, Wadah sampel, Alat tulis menulis, Kamera, Piknometer kaca (volume \pm 100 ml), Timbangan analitik, Oven pengering, Termometer, Cawang tanah pereaksi, Desikator, Kaliper/ Jangka sorong, Botol kocok 50 ml, Kertas saring W 91, Tabung reaksi, Pipet, Dispenser 10-20 ml, Mesin pengocok, Sprektrofotometer UV-VIS, Gelas becker/ erlenmeyer 50-100 ml, pH meter/ ekstroda gelas, Termometer, Labu erlenmeyer 250 ml, Buret 50 ml, Pengaduk magnetik, Saringan bertingkat, Sentrifugasi, Botol sampel, Cawan petri, Mikroskop, Handsprayer dan kotak alat.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi spora Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dilakukan dengan metode pengayakan basah (wet sieving). Sekitar 50 gram contoh tanah yang telah dikomposit dan dikeringkan diambil untuk dianalisis. Sampel tanah dicampur dengan 200 mL air, kemudian disaring menggunakan saringan bertingkat dengan ukuran pori masing-masing 500 μm , 53 μm , dan 35 μm . Residu yang tertahan pada saringan berukuran 53 μm dan 35 μm dikumpulkan ke dalam tabung sentrifus, kemudian ditambahkan larutan glukosa 60% dan disentrifugasi pada kecepatan 2.500 rpm selama 3 menit. Hasil endapan yang diperoleh dituangkan ke dalam saringan berukuran 35 μm dan dibilas dengan air hingga bersih. Spora yang tertinggal pada saringan kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam botol sampel untuk proses pengamatan lebih lanjut.

Adapun rumus perhitungan dalam perhitungan luas cawan petri dan luas bidang pandang adalah sebagai berikut :

$$\text{Luas Cawang Petri} = \pi \times r^2$$

Keterangan :

L = Luas permukaan cawan petri (dalam cm^2)

Π = Konstanta π (3,14)

r = Jari-jari cawan petri

$$\text{Luas Bidang Pandang} = \pi \times r^2$$

Keterangan :

L = Luas permukaan cawan petri (dalam cm^2)

Π = Konstanta π (3,14)

r = Jari-jari cawan petri

Rata-rata spora yang ditemukan dalam 40 dimensi kotak bidang pandang dikalikan dengan hasil dari (Luas Cawang petri x Luas Bidang Pandang).

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh hasil estimasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Analisis data menggunakan analisis ragam ANOVA serta uji lanjut tukey. Analisis statistik dilakukan melalui R-Studio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi jumlah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

Sifat biologi tanah salah satu indikator penting yang mencerminkan tingkat kesuburan dan kesehatan tanah karena berhubungan langsung dengan aktivitas mikroorganisme yang memengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Dalam penelitian ini, mikroorganisme yang diamati adalah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang membentuk hubungan simbiotik dengan akar kelapa sawit dan berperan dalam mobilisasi nutrien terutama fosfor. Parameter yang dianalisis pada tiap area penelitian adalah jumlah spora FMA.

Tabel 1. Jumlah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

Area	Umur Tanaman	Estimasi FMA (cm^3)
1	5	3.940,42 b
2	10	6.820,5 a
3	15	2.165,14 b

(Sumber data primer 2025)

Keterangan : Huruf berbeda menunjukkan beda nyata (Uji Tukey 5%).

Sifat biologi tanah menunjukkan aktivitas organisme yang berperan penting dalam kesuburan tanah, termasuk dalam pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Salah satu mikroorganisme penting adalah Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang mampu meningkatkan penyerapan fosfor, memperbaiki struktur tanah serta mendukung perkembangan akar tanaman (Wijayani & Hidayat, 2021).

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, estimasi keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) menunjukkan adanya perbedaan antar umur tanaman kelapa sawit. Hasil analisis ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Tukey menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit umur 10 tahun memiliki estimasi FMA tertinggi, yaitu sebesar 6.820,5 dan berbeda nyata dibandingkan dengan kelompok umur lainnya. Sementara itu, tanaman kelapa sawit umur 5 tahun memiliki estimasi FMA sebesar 3.940,42 dan umur 15 tahun sebesar 2.165,14 yang secara statistik tidak berbeda nyata satu sama lain. Pola ini menunjukkan bahwa keberadaan FMA dipengaruhi oleh umur tanaman, dengan populasi tertinggi ditemukan pada fase umur menengah.

Rendahnya estimasi FMA pada tanaman umur 5 tahun dapat dikaitkan dengan kondisi sistem perakaran yang masih berada pada fase ekspansi awal. Meskipun pada fase ini kandungan C-organik relatif cukup akibat aktifnya dekomposisi seresah daun, pelepasan akar muda dan eksudat akar, hubungan simbiosis antara akar dan FMA belum berkembang secara optimal. Pada tanaman muda, akar cenderung masih sangat aktif menyerap hara secara langsung, sehingga ketergantungan terhadap FMA relatif lebih rendah. Selain itu, ketersediaan fosfor yang masih cukup akibat pemupukan pada fase awal pertumbuhan dapat mengurangi kebutuhan tanaman untuk membentuk simbiosis mikoriza secara intensif.

Sebaliknya, pada tanaman kelapa sawit umur 10 tahun yang telah memasuki fase produktif maksimum, kondisi lingkungan perakaran cenderung lebih stabil dan mendukung perkembangan FMA. Pada fase ini, sistem perakaran telah berkembang dengan baik dan memiliki luas sebaran yang optimal untuk kolonisasi FMA. Meskipun aktivitas pembentukan akar baru tidak seintens fase tanaman muda dan pemupukan tidak dilakukan, kondisi tanah yang relatif stabil ketersediaan fosfor yang mulai menurun, serta meningkatnya ketergantungan tanaman terhadap mekanisme penyerapan hara secara biologis mendorong terbentuknya simbiosis yang lebih intens antara akar dan FMA. Hal ini menjelaskan mengapa estimasi FMA tertinggi ditemukan pada umur tanaman 10 tahun.

Pada tanaman kelapa sawit umur 15 tahun, estimasi FMA kembali mengalami penurunan. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan menurunnya vitalitas sistem perakaran akibat proses penuaan tanaman. Pertumbuhan akar baru semakin berkurang, aktivitas fisiologis akar melemah dan sebagian akar tua mengalami degenerasi. Meskipun pemupukan pada fase ini tergolong tinggi, tingginya laju dekomposisi bahan organik serta pencucian unsur hara pada kondisi tanah yang cenderung masam menyebabkan ketersediaan hara, khususnya fosfor, tetap rendah. Kondisi lingkungan perakaran yang kurang mendukung tersebut berdampak pada menurunnya kemampuan FMA untuk berkembang dan berkolonisasi secara optimal (Ginting & Sutarta, 2024).

Keberadaan FMA memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan kelapa sawit, terutama dalam meningkatkan serapan fosfor yang ketersediaannya sering menjadi faktor pembatas pada tanah-tanah tropis masam. Selain itu, FMA berperan dalam memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan retensi air dan aerasi tanah, serta menjaga keseimbangan aktivitas mikroorganisme tanah lainnya (Kirsten et al., 2021). Oleh karena itu, variasi populasi FMA pada berbagai umur tanaman mencerminkan dinamika biologi tanah yang erat kaitannya dengan kondisi perakaran, sifat kimia dan fisik tanah, serta praktik pengelolaan lahan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa umur tanaman kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap estimasi keberadaan FMA, dengan fase umur menengah (10 tahun) merupakan kondisi yang paling ideal bagi perkembangan populasi FMA. Area dengan tanaman yang lebih muda maupun lebih tua cenderung menunjukkan estimasi FMA yang lebih rendah, yang mengindikasikan perlunya pengelolaan bahan organik, perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, serta penerapan strategi pemupukan berimbang untuk mempertahankan aktivitas biologis

tanah. Pengelolaan tersebut diharapkan mampu mendukung keberlanjutan fungsi FMA dan menjaga produktivitas kelapa sawit dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Ginting, E. N., & Sutarta, E. S. (2024). Chemical characteristics of acid sulphate soil at various depths of sulfuric layers and their impact on the development of oil palm plant roots. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 32(1), 45-56.

<https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v32i1.250>

He, J., Zhang, Y., Li, Q., & Wang, X. (2025). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance soil nutrient cycling by regulating soil bacterial community structures in orchards with different soil fertility rates. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1615694.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2025.1615694/full>

Kirsten, M., Mikutta, R., Kimaro, D. N., Feger, K.-H., & Kalbitz, K. (2021). *Aluminous clay and pedogenic Fe oxides modulate aggregation and related carbon contents in soils of the humid tropics*. *SOIL*, 7, 363-375. <https://doi.org/10.5194/soil-7-363-2021>

Kusuma, A. R., & Hidayat, T. (2023). The role of arbuscular mycorrhizal fungi in enhancing nutrient uptake and growth performance of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agrivita: Journal of Agricultural Science*, 45(2), 215-226. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v45i2.3893>

Masebo, N., Birhane, E., Takele, S., Belay, Z., Lucena, J. J., Pérez-Sanz, A., & Anjulo, A. (2023). Diversity of Arbuscular Mycorrhizal fungi under different agroforestry practices in the drylands of Southern Ethiopia. *BMC Plant Biology*, 23, 634.

<https://bmcplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12870-023-04645-6>

Megayanti, L., Zurhalena, Junedi, H., & Fuadi, N. A. (2022). Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah yang Ditanami Kelapa Sawit pada Umur dan Kelerengan yang Berbeda (Studi Kasus Perkebunan Sawit Kelurahan Simpang Tuan, Kecamatan Mendahara Ulu, Tanjung Jabung Timur). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 413-420. <https://repository.unja.ac.id/36621/1/413-420%2C%20MEGAYANTI%20et%20al>

Pauwels, R., Graefe, J., & Bitterlich, M. (2023). An arbuscular mycorrhizal fungus alters soil water retention and hydraulic conductivity in a soil texture specific way. *Mycorrhiza*, 33(3), 165-179.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00572-023-01106-8>

Smith, S. E., & Read, D. J. (2020). *Mycorrhizal Symbiosis* (4th ed.). Academic Press.

<https://doi.org/10.1016/C2017-0-01431-0>

Wahab, A., Abdalalela, A., Ahmad, M., Zaki, N. I., & et al. (2023). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in regulating growth, water-use efficiency and nutrient uptake of plants under abiotic stress. *Plants*, 12(17), 3102. <https://doi.org/10.3390/plants12173102>