



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

Pengaruh Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula Dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Yomari Terhadap Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Pada Media Bekas Tambang Kapur

*The Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Types and Yomari Liquid Organic Fertilizer Concentrations on Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq) Seedling on Former Lime Mine Media*

Reja Ameilia¹, Auzar Syarif¹, Indra Dwipa¹

¹Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

Email: rejaameilia624@gmail.com

Article history

Received: Mei 20, 2025 | Accepted: Agustus 08, 2025 | Published: October 05, 2025

ABSTRACT

The use of ex-limestone mining land as an alternative planting medium requires technological innovation to overcome nutrient limitations and unfavorable soil conditions. This study aims to determine the effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) types and Yomari liquid organic fertilizer (POC) concentrations on the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings at the pre-nursery stage in limestone mining waste soil. This experimental research was conducted in February - May 2025. The experiment was conducted at the Experimental Garden UPT, Faculty of Agriculture, and Plant Physiology Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang. The design used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely the type of AMF (*Glomus* sp., *Gigaspora* sp., and a combination of *Glomus* sp. x *Gigaspora* sp.) and the concentration of Yomari POC (0; 0.5; 1.0; and 1.5 mL L⁻¹) which were each repeated three times, resulting in 36 experimental units. Each experimental unit consisted of 9 plants, with 5 samples for destructive observation and 4 samples for non-destructive observation, resulting in a total of 324 sample plants. The results showed no significant interaction between AMF types and POC concentrations on all growth parameters. However, individually, the AMF *Glomus* sp. type proved to be the most effective in supporting the growth of oil palm seedlings, as indicated by a high percentage of root colonization, increased phosphorus (P) uptake, and an increase in root length and volume. Meanwhile, the application of POC Yomari at a concentration of 1.0 mL L⁻¹ resulted in the best seedling growth, indicated by an increase in P uptake parameters, root length, and root volume. This indicates that the application of *Glomus* sp. AMF and POC Yomari at a dose of 1.0 mL L⁻¹ is effective in supporting the growth of oil palm seedlings in post-limestone mine soil media. In addition, the results of this study provide a scientific basis for the use of arbuscular mycorrhizal fungi and liquid organic fertilizer as a sustainable soil management strategy for post-mining land rehabilitation and improvement of oil palm nursery practices.

Keywords: *arbuscular mycorrhizal fungi, former limestone mine soil, oil palm, pre-nursery propagation, seedling growth, Yomari liquid organic fertilizer.*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam perekonomian negara tropis, termasuk Indonesia dan Malaysia (Ditjenbun, 2022). Selain sebagai sumber minyak pangan, kelapa sawit juga digunakan dalam industri biodiesel, kosmetik, dan farmasi. Tahap pembibitan, khususnya fase *pre-nursery*, sangat menentukan pertumbuhan awal tanaman. Selain faktor

genetik, media tanam memegang peran penting dalam mendukung pertumbuhan bibit (Afrizon, 2017). Media tersebut harus memiliki struktur baik, ketersediaan hara yang memadai, serta kapasitas menahan air yang optimal (Hartati *et al.*, 2020).

Luas areal kelapa sawit di Indonesia meningkat dari 14.456.985 ha (2019) menjadi 16.833.985 ha (2023) (Ditjenbun, 2023). Namun, ekspansi ini menghadapi keterbatasan lahan subur akibat alih fungsi dan degradasi lahan. Lahan bekas tambang mulai



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

dimanfaatkan sebagai alternatif (Saputra *et al.*, 2022). Lahan ini umumnya memiliki pH rendah, bahan organik rendah, dan kepadatan tinggi (Sutanto, 2005). Hal ini menyebabkan pertumbuhan bibit tanaman menjadi kurang optimal sehingga memerlukan upaya perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Kumar, 2013). Meski demikian, lahan tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai media tanam dengan pengelolaan yang tepat (Andriani *et al.*, 2019).

Salah satu pendekatan yang potensial untuk memperbaiki kualitas media tanam marginal adalah aplikasi *Fungi Mikoriza Arbuskula* (FMA), yaitu mikroorganisme tanah yang bersimbiosis dengan akar tanaman dan membantu penyerapan hara, terutama fosfor (Chen *et al.*, 2005). FMA diketahui mampu meningkatkan serapan nitrogen, fosfor, dan kalium (Khan, 2006), membantu tanaman menghadapi stres akibat pH yang tidak sesuai dan ketersediaan hara yang rendah (Hazra *et al.*, 2019), serta meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan serapan air dan nutrisi (Rahmawaty, 2002). Inokulasi *Glomus sp.* terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah marginal (Bissonnette *et al.*, 2009). *Glomus sp.* isolat MV15 dapat bersimbiosis dengan bibit kelapa sawit (Palasta & Rini, 2017), sementara *Gigaspora sp.* juga dilaporkan efektif meningkatkan pertumbuhan bibit gaharu di lahan bekas tambang kapur (Kimi, 2020).

Selain FMA, pemupukan merupakan faktor penting dalam meningkatkan kesuburan media tanam bekas tambang (Fauzi *et al.*, 2012). Salah satu inovasi yang digunakan adalah pupuk organik cair (POC) Yomari[®], yang mengandung 13 unsur hara serta senyawa aktif Metil Purin dan Kalium 2,4-Dinitrofenol (Surakarta *et al.*, 2006; Taufik *et al.*, 2010). Kombinasi FMA dan POC dapat meningkatkan kualitas media tanam melalui perbaikan kondisi biologi tanah dan serapan nutrisi (Gentili & Jumpponen, 2005). Penelitian Hasanah (2024) menunjukkan bahwa kombinasi *Gigaspora sp.* dan POC Yomari[®] 1,0 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan bibit gaharu secara signifikan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis FMA dan konsentrasi POC Yomari terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase *pre-nursery* di media bekas tambang kapur.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Februari sampai Mei 2025. Penelitian dilakukan di UPT Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Padang. Pengamatan kolonisasi akar dan panjang akar dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Universitas Andalas Padang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih kelapa sawit varietas DxP Simalungun dari PT. Palma Inti Lestari, (Lampiran 2), Fungi Mikoriza FMA *Glomus sp.* dan *Gigaspora sp.* dalam bentuk media pasir yang diperoleh dari koleksi Dr. Armansyah, SP., MP. tanah bekas tambang kapur yang diambil dari kawasan bekas penambangan di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Sumatera Barat. Secara fisik, tanah tersebut didominasi fraksi pasir dan kerikil dengan struktur yang kurang stabil, sehingga memiliki porositas tinggi tetapi kapasitas menahan air sangat rendah. Bahan lain yang digunakan antara lain polibag berukuran 30 × 30 cm, akuades, larutan KOH 10%, larutan HCl 2%, larutan Trypan blue untuk pewarnaan akar, dan air bersih.”

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Alat tulis (pena, buku, spidol), amplop kertas, botol film, cangkul, cover glass, dandang 20kg, ember plastik, gas 3kg, gelas kimia, gelas preparat, hekter, hotplate, kantong plastik bening ukuran 30cm x 30cm, karung, kertas label, kompor, lakban. les kayu, meteran, mikroskop, oven, penggaris, pinset, pipet tetes, paranet, plat seng, sekop, tiang standar, timbangan digital

Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 2 faktor yang di rancang menurut rancangan acak lengkap. Faktor Pertama adalah jenis FMA dengan kode M terdiri dari 3 taraf yaitu sebagai berikut: M1: FMA jenis *Gigaspora sp.*, M2: FMA jenis *Glomus sp.*, M3: FMA *Glomus sp* x *Gigaspora sp.* Faktor kedua adalah Konsentrasi POC Yomari yang terdiri atas 4 taraf yaitu: Y0: 0 ml/l (Kontrol), Y1: 0,5 ml/l, Y2: 1.0 ml/l, Y3: 1.5 ml/l.

Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 3 ulangan sehingga terdapat 36unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 9 tanaman sampel dimana 5 sampel tanaman destruktif dan 4 sampel tanaman non destruktif. Sehingga terdapat 324 tanaman sampel. Data hasil penelitian dianalisis statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan jika F perlakuan yang lebih besar dari F tabel, maka akan dilanjutkan dengan pengujian Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

Karakteristik Media Tanam

Hasil analisis awal tanah bekas tambang menunjukkan pH agak masam (5,62), kandungan C-organik rendah (1,47%), P-tersedia rendah (16,78 mg/kg), N-total 0,14%, dan kapasitas tukar kation rendah. Kandungan Ca-dd relatif tinggi (3,56 cmol/kg) sehingga menyebabkan fosfor mudah terikat. Berdasarkan kriteria kesuburan tanah, media ini tergolong tanah marginal dengan produktivitas rendah sehingga memerlukan perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kolonisasi Mikoriza (%)

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) Yomari tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kolonisasi akar. Kendati demikian, kedua faktor secara tunggal baik jenis FMA maupun konsentrasi POC Yomari, terbukti memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase kolonisasi mikoriza pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Kolonisasi Akar Fungi Mikoriza Arbuskula pada bibit tanaman kelapa sawit umur 12 MST.

Jenis Mikoriza	Konsentrasi POC Yomari				Rata-Rata
	0	0,5 ml	1 ml	1,5 ml	
	----- cm -----				
<i>Gigaspora sp</i>	60,00	66,67	73,33	66,67	68,34 b
<i>Glomus sp</i>	66,67	73,33	86,67	80,00	76,67 a
<i>Glomus sp</i> x <i>Gigaspora sp</i>	60,00	66,67	80,00	73,33	70,00 ab
Rata-Rata	62,22 C	68,89 BC	80,00 A	73,33 AB	

KK = 13,26 %

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 1 perlakuan jenis FMA *Glomus* sp. memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan kombinasi FMA *Glomus* sp. x *Gigaspora* sp., namun memberikan hasil yang berbeda nyata dengan jenis FMA *Gigaspora* sp. terhadap persentase kolonisasi akar. Kemampuan *Glomus* sp. membentuk koloni akar yang lebih tinggi diduga karena sifatnya yang adaptif dan efisien dalam

membentuk simbiosis dengan tanaman inang, khususnya pada media tumbuh marginal seperti tanah bekas tambang kapur.

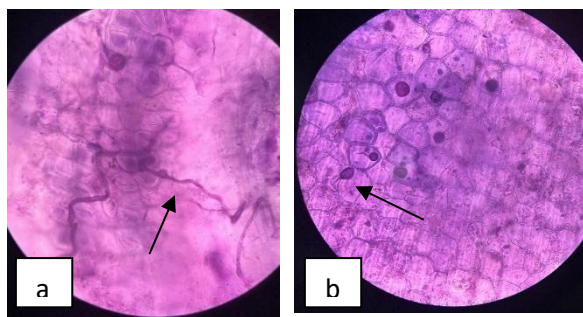
Menurut Saputra *et al.* (2015), spora dari FMA jenis *Glomus* sp. memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap berbagai jenis lingkungan dibandingkan jenis FMA lainnya. Armansyah *et al.* (2019) juga melaporkan bahwa variasi jenis dan jumlah Fungi Mikoriza Arbuskula di wilayah perakaran sangat dipengaruhi oleh pola rotasi tanaman dan kondisi lingkungan sekitar akar. Perkembangan populasi FMA bersifat spesifik terhadap lingkungan, bergantung pada kecocokan antara jenis FMA dengan tanaman inang serta sifat fisik dan kimia tanah yang mendukung pertumbuhan. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis FMA *Glomus* sp. lebih cepat dan efektif dalam membentuk hubungan simbiotik di lingkungan yang kurang subur. Persentase kolonisasi yang tinggi mencerminkan terjadinya simbiosis yang optimal, kualitas inokulum FMA yang baik, serta kondisi rhizosfer yang mendukung aktivitas mikoriza (Prihantoro *et al.*, 2022).

Perlakuan POC Yomari® konsentrasi 1 ml/l menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi 1,5 ml/l, namun mendapatkan pengaruh yang berbeda nyata dengan POC Yomari konsentrasi 0 ml/l dan 0,5 ml/l. Hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 1 ml/l merupakan titik optimum dalam mendukung aktivitas dan kolonisasi FMA pada akar tanaman kelapa sawit. Penelitian oleh Sari *et al.* (2024) mengungkapkan bahwa aplikasi POC secara tunggal mampu meningkatkan infeksi mikoriza serta efisiensi serapan hara pada tanaman jeruk keprok yang ditanam di lahan pascatambang. Hal ini menguatkan bahwa POC berperan penting dalam menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung kolonisasi FMA, termasuk pada tanaman kelapa sawit yang tumbuh di media tanah marginal.

Persentase kolonisasi akar Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada bibit kelapa sawit umur 12 MST berkisar antara 60,00% hingga 86,67%. Menurut klasifikasi Nusantara (2012), seluruh nilai tersebut berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, yang menunjukkan keberhasilan pembentukan simbiosis antara FMA dan akar tanaman. Kolonisasi tertinggi diperoleh pada perlakuan *Glomus* sp. dengan POC Yomari® 1 ml/l sebesar 86,67%, sementara nilai terendah terjadi pada *Gigaspora* sp. tanpa POC (60,00%). Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan POC Yomari® dapat meningkatkan aktivitas FMA dalam mengkolonisasi akar, terutama pada jenis *Glomus* sp. yang memiliki rata-rata kolonisasi

tertinggi. Sejalan dengan penelitian Prihantoro *et al.* (2022) menyatakan semakin tinggi persentase kolonisasi akar, maka semakin besar kontribusi mikoriza dalam membantu penyerapan hara dan memperkuat adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan. Keberhasilan kolonisasi yang tercapai dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi pada penelitian ini mencerminkan potensi positif aplikasi FMA dan POC Yomari dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit pada media marginal.

Proses kolonisasi ini dapat diamati melalui teknik pewarnaan akar menggunakan Trypan Blue, di mana struktur mikoriza seperti hifa, vesikula, dan arbuskula akan tampak berwarna biru pada jaringan akar yang terinfeksi (Phillips dan Hayman, 1970). Hasil pengamatan kolonisasi FMA pada bibit akar kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kolonisasi FMA pada akar bibit kelapa sawit umur 12 MST pembesaran 400x a) Hifa internal, b) Spora.

Pada Gambar 1 ditunjukkan keberadaan vesikula, arbuskula, spora, dan hifa internal pada akar bibit kelapa sawit. Asosiasi FMA dengan akar tanaman menyebabkan terjadinya infeksi pada jaringan akar inang, yang dapat diidentifikasi melalui keberadaan struktur khas FMA, mulai dari pembentukan hifa internal (Gambar a) hingga kemunculan spora (Gambar b) sebagai indikator bahwa FMA telah mencapai tahap reproduksi. Kehadiran struktur-struktur tersebut merupakan bukti keberhasilan infeksi mikoriza, yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penyerapan hara pada fase awal pertumbuhan tanaman, khususnya pada kondisi lahan suboptimal.

Menurut Abdelaal *et al.* (2024), keberhasilan kolonisasi mikoriza tidak hanya menjadi indikator terbentuknya simbiosis antara jamur dan tanaman, tetapi juga membawa manfaat fisiologis yang signifikan. Salah satu manfaat utama adalah peningkatan efisiensi serapan hara, terutama unsur fosfor, yang sulit dijangkau oleh akar tanaman pada kondisi tanah yang miskin hara. Hifa eksternal yang

tumbuh dari jaringan akar mampu memperluas jangkauan perakaran, sehingga memungkinkan tanaman memperoleh nutrisi dari area yang lebih luas. Selain itu, peningkatan efisiensi serapan hara ini berdampak langsung pada efisiensi alokasi energi dalam tubuh tanaman; akar tidak perlu tumbuh secara berlebihan, sehingga energi dapat dialihkan untuk menunjang pertumbuhan bagian tajuk.

Jenis FMA *Glomus* sp. diketahui memiliki keunggulan adaptif yang tinggi pada lahan bekas tambang seperti kapur dan batu bara. Kemampuannya untuk bertahan pada kondisi ekstrem, seperti pH basa, kandungan hara rendah, kekeringan, dan keberadaan logam berat, menjadikan *Glomus* sp. sebagai salah satu jenis FMA yang dominan di lingkungan tersebut (Asmarahman *et al.*, 2018). Keunggulan ekologis ini diperkuat oleh kemampuan *Glomus* sp. dalam membentuk hifa eksternal yang panjang dan memproduksi spora dalam jumlah besar, sehingga dapat mengakses nutrisi yang tidak tersedia secara langsung bagi tanaman. Wisnubroto *et al.* (2024) juga menyebutkan bahwa *Glomus* sp. lebih sering ditemukan pada berbagai tingkat kemiringan lahan pascatambang, karena fleksibilitas adaptif dan kapasitas reproduksi yang lebih tinggi dibandingkan genus lainnya.

Proses infeksi FMA diawali dengan pembentukan apresorium pada permukaan akar, yang kemudian diikuti oleh penetrasi hifa ke dalam sel epidermis dan pertumbuhan ke jaringan korteks. Di dalam korteks, terbentuk arbuskula yang berfungsi sebagai tempat pertukaran hara antara mikoriza dan tanaman inang. Rokhminarsi (2020) dan Simanjuntak (2023) menjelaskan bahwa hifa eksternal FMA menyerap fosfat dari tanah, mengonversinya menjadi senyawa polifosfat, dan menyalurkannya ke dalam jaringan tanaman dalam bentuk fosfat organik yang siap digunakan. Proses ini mendukung peningkatan efisiensi serapan fosfor oleh tanaman, sekaligus memperbaiki status hara tanah secara keseluruhan. Keberhasilan kolonisasi FMA, terutama oleh *Glomus* sp., tidak hanya berdampak positif terhadap serapan nutrisi, tetapi juga memainkan peran strategis dalam upaya pemulihan tanah terdegradasi. Peningkatan kualitas tanah melalui hubungan simbiotik ini berpotensi besar mendukung sistem pembibitan yang berkelanjutan di lahan bekas tambang, terutama dalam konteks pengembangan perkebunan kelapa sawit di masa depan.

Serapan P

Serapan P adalah pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bibit kelapa sawit



Jagur

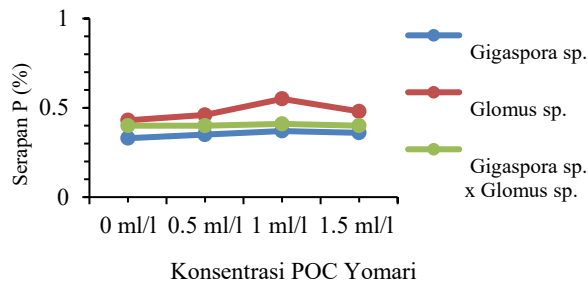
Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

dalam menyerap P tersedia. Hasil serapan P dengan perlakuan beberapa jenis FMA dan Konsentrasi POC Yomari pada bibit tanaman kelapa sawit dapat dilihat Gambar 2



Gambar 2. Serapan fosfor (P) pada beberapa jenis FMA dan konsentrasi POC yomari pada bibit tanaman kelpa sawit umur 12 MST

Penyerapan unsur fosfor (P) pada tanaman berlangsung melalui beberapa fase, dimulai dari penyerapan P-anorganik oleh akar, yang kemudian diinkorporasikan ke dalam molekul-molekul organik atau bergabung dengan radikal P lainnya. Selanjutnya, proses pelepasan energi kimiawi terjadi melalui hidrolisis yang melepaskan fosfat untuk dimanfaatkan dalam metabolisme tanaman. Grafik serapan fosfor (P) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan variasi konsentrasi pupuk organik cair (POC) Yomari memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan serapan P oleh bibit kelapa sawit yang ditanam pada tanah marginal bekas tambang.

Perlakuan menggunakan FMA tunggal *Glomus sp.* pada konsentrasi POC 1 ml/l menghasilkan nilai serapan P tertinggi dibandingkan kombinasi *Glomus sp.* dan *Gigaspora sp.*, maupun perlakuan tunggal *Gigaspora sp.* yang memberikan hasil lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas FMA sangat ditentukan oleh spesies yang digunakan serta kemampuannya dalam beradaptasi terhadap kondisi edafik ekstrem seperti tanah bekas tambang. Diantara ketiga perlakuan FMA, *Glomus sp.* tunggal secara konsisten memberikan nilai serapan P tertinggi pada seluruh variasi konsentrasi POC, dengan puncaknya tercatat pada konsentrasi 1 ml/l. Meskipun kombinasi *Glomus sp.* dan *Gigaspora sp.* memberikan hasil lebih baik dibandingkan perlakuan tunggal *Gigaspora sp.*, namun nilainya tetap di bawah *Glomus sp.* tunggal. Hal ini mengindikasikan adanya kompetisi interspesifik antara kedua spesies dalam menjajah akar dan menyerap hara, yang berpotensi menghambat dominasi *Glomus sp.* dalam koloni mikoriza gabungan.

Kombinasi tersebut juga dapat menimbulkan ketidakseimbangan dalam pemanfaatan ruang dan sumber daya pada zona rizosfer, yang berdampak pada efisiensi penyerapan fosfor.

Media tanam berupa tanah bekas tambang kapur turut berperan dalam memengaruhi tingkat serapan fosfor. Berdasarkan hasil analisis tanah awal, kandungan P tersedia hanya sebesar 16,78 mg/kg, tergolong kategori rendah. Sifat kimia tanah seperti tingginya kandungan kalsium dan pH yang tidak ideal menyebabkan fosfor mudah terikat, sehingga tidak tersedia secara bebas bagi tanaman. Nilai serapan fosfor yang tinggi pada perlakuan *Glomus sp.* dengan POC 1 ml/l menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tersebut efektif dalam meningkatkan ketersediaan dan penyerapan fosfor secara signifikan pada media tanam yang tergolong marginal.

Serapan P terendah ditemukan pada perlakuan *Gigaspora sp.* tunggal, yang kemungkinan besar disebabkan oleh laju kolonisasi yang lebih lambat, keterbatasan panjang hifa eksternal, serta efisiensi penyerapan P yang lebih rendah. Brundrett *et al.* (1996) menyatakan bahwa *Gigaspora sp.* memiliki kemampuan eksplorasi hifa yang lebih terbatas dibandingkan *Glomus sp.* Temuan ini diperkuat oleh Smith dan Read (2008), yang menjelaskan bahwa *Glomus sp.* memiliki sistem hifa eksternal yang lebih ekstensif serta menghasilkan enzim fosfatase dalam jumlah tinggi, sehingga mampu mempercepat pelarutan dan penyerapan fosfor, terutama pada tanah-tanah marginal. Penelitian Rahayu *et al.* (2022) juga menemukan bahwa *Glomus sp.* mampu meningkatkan konsentrasi P daun sebesar 20–30% lebih tinggi dibandingkan kombinasi FMA ganda, diduga karena kemampuan spesifiknya dalam mengaktifkan enzim fosfatase dan memobilisasi fosfor dari bentuk tidak tersedia.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Fataya *et al.*, (2023), yang menyatakan bahwa infeksi mikoriza yang dipacu oleh aplikasi POC dari limbah tahu dan urea dapat meningkatkan serapan fosfor secara signifikan pada tanaman kacang tanah. Mekanisme peningkatan ini disebabkan oleh kemampuan FMA membentuk hifa eksternal yang mampu menembus pori tanah dan mengakses fosfat terikat yang tidak terjangkau oleh akar tanaman. Serapan P yang optimal dicapai ketika lingkungan mendukung pertumbuhan mikoriza, salah satunya melalui ketersediaan bahan organik dari POC yang dengan konsentrasi yang tepat menjadi sumber energi bagi mikroba tanah.

Rahmad (2024) juga melaporkan hasil serupa dalam penelitiannya pada tanaman gambir di tanah Ultisol, di mana peningkatan dosis FMA hingga 20



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

g/polybag secara signifikan meningkatkan serapan P. Varietas gambir yang memiliki tingkat kolonisasi akar tertinggi, seperti varietas Udang, menunjukkan serapan fosfor paling tinggi, memperkuat adanya korelasi positif antara kolonisasi mikoriza dan efisiensi penyerapan hara. Temuan ini membuktikan bahwa biofertilisasi berbasis FMA merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan produktivitas tanah marginal, termasuk Ultisol dan lahan bekas tambang.

Aplikasi POC Yomari pada konsentrasi 1 ml/l, sebagaimana ditunjukkan dalam grafik, diduga menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan tanaman tanpa menimbulkan kejenuhan mikroba atau kompetisi antarstrain. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) memperoleh energi melalui simbiosis mutualistik dengan tanaman inang, di mana hasil fotosintesis tanaman menjadi sumber utama energi bagi mikoriza. Hal ini sejalan dengan Koide dan Kabir (2000), yang menjelaskan bahwa pemberian bahan organik dalam jumlah moderat dapat menstimulasi aktivitas mikroba tanah dan enzim seperti fosfatase yang berperan dalam mineralisasi fosfor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan FMA *Glomus sp.* dengan POC Yomari konsentrasi 1 ml/l merupakan pendekatan paling efektif dalam meningkatkan serapan fosfor bibit kelapa sawit di tanah marginal bekas tambang. Strategi ini tidak hanya mendukung pertumbuhan awal tanaman secara optimal, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam perbaikan kesuburan tanah dan pengelolaan lahan terdegradasi secara berkelanjutan, mengingat fosfor merupakan unsur hara utama yang terlibat dalam pembentukan akar dan proses metabolisme energi tanaman.

Panjang Akar

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan antara perlakuan jenis FMA (Fungi Mikoriza Arbuskula) dengan konsentrasi POC Yomari terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada umur 12 MST (Minggu Setelah Tanam). Namun demikian, perlakuan tunggal jenis FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan panjang akar. Panjang akar bibit tanaman kelapa sawit dengan pemberian berbagai jenis FMA dan konsentrasi POC Yomari umur 12 MST dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Panjang akar bibit tanaman kelapa sawit dengan pemberian berbagai jenis FMA dan konsentrasi POC Yomari umur 12 MST.

Jenis Mikoriza	Konsentrasi POC Yomari				Rata-Rata
	0	0,5 ml	1 ml	1,5 ml	
	----- cm -----				
<i>Gigaspora sp</i>	19,13	20,93	21,83	21,23	20,78 _b
<i>Glomus sp</i>	20,23	21,53	25,40	21,87	22,26 _a
<i>Glomus sp</i> x <i>Gigaspora sp</i>	19,23	21,53	22,67	22,50	21,48 _{ab}
Rata-Rata	19,53 C	21,33 B	23,30 A	21,87 B	

KK = 5,55 %

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test pada taraf nyata 5%.

Tabel 2, hasil analisis menunjukkan perlakuan jenis FMA *Glomus sp.* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi FMA *Glomus sp.* x *Gigaspora sp.*, namun memberikan hasil yang berbeda nyata dengan jenis FMA *Gigaspora sp.* terhadap panjang akar. Jenis FMA *Glomus sp.* menghasilkan panjang akar tertinggi, yaitu dengan rata-rata 22,26 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kolonisasi akar oleh *Glomus sp.* mampu merangsang pertumbuhan sistem perakaran, sehingga memperluas daerah jelajah akar dan meningkatkan kemampuan tanaman menyerap hara pada media bekas tambang kapur. Efektivitas ini terjadi melalui pembentukan struktur hifa pada permukaan akar tanaman. Hifa tersebut berfungsi sebagai perpanjangan akar yang mampu menjangkau daerah tanah yang memiliki ketersediaan hara rendah, pH yang masam, serta kadar air yang terbatas (Abbott dan Robson, 2012). sejalan dengan pendapat (Setiadi, 2001), yang menyatakan bahwa manfaat dari keberadaan FMA akan lebih nyata dirasakan pada kondisi tanah yang miskin unsur hara atau pada saat kondisi lingkungan kering. Sebaliknya, pada tanah yang subur dan memiliki ketersediaan hara tinggi, peran mikoriza cenderung tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Perlakuan dengan berbagai konsentrasi POC Yomari terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan akar tanaman kelapa sawit. Konsentrasi 1 ml/l menghasilkan panjang akar tertinggi, yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 1 ml/l merupakan konsentrasi POC Yomari yang paling optimal untuk mendukung pertumbuhan akar bibit kelapa sawit. Hasil ini sejalan dengan pendapat Saifuddin (1995), yang melaporkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) pada waktu dan konsentrasi



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

yang tepat dapat merangsang pertumbuhan akar, mempercepat perkembangan tanaman, dan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara. Pertumbuhan vegetatif yang optimal, seperti peningkatan tinggi tanaman, jumlah helaian daun, dan panjang akar, secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan bobot berakasan basah maupun kering tanaman. Sistem perakaran yang baik akan memudahkan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara secara maksimal. Unsur-unsur tersebut kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, sehingga mendukung pembentukan organ-organ baru, termasuk peningkatan jumlah dan luas daun (Theodora, 2021).

Volume Akar

Diketahui bahwa jenis FMA maupun konsentrasi POC Yomari secara terpisah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan volume akar bibit kelapa sawit pada umur 12 MST. Volume akar bibit tanaman kelapa sawit dengan pemberian berbagai jenis FMA dan konsentrasi POC yomari umur 12 MST dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Volume akar bibit tanaman kelapa sawit dengan pemberian berbagai jenis FMA dan konsentrasi POC yomari umur 12 MST

Jenis Mikoriza	Konsentrasi POC Yomari				Rata-Rata
	0	0,5 ml	1 ml	1,5 ml	
	----- ml -----				
<i>Gigaspora sp</i>	0,60	0,87	0,93	0,87	0,82 b
<i>Glomus sp</i>	0,93	1,07	1,13	0,90	1,01 a
<i>Glomus sp</i> x <i>Gigaspora sp</i>	0,80	0,93	1,17	1,00	0,97
					ab
Rata-Rata	0,78 B	0,96	1,08	0,92	
		AB	A	AB	

KK = 20,20 %

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test pada taraf nyata 5%.

Penelitian ini dilaksanakan pada media tanam berupa lahan bekas tambang kapur, yang tergolong sebagai lahan marginal dengan tingkat kesuburan yang rendah. Dalam kondisi tersebut, keberadaan mikoriza dan pupuk organik cair memiliki peranan yang penting dalam membantu tanaman beradaptasi terhadap keterbatasan unsur hara, sehingga mampu mendukung perkembangan sistem perakaran secara lebih optimal⁷.

Pada perlakuan jenis FMA *Glomus sp.* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nya dengan perlakuan kombinasi FMA *Glomus sp.* x *Gigaspora sp.*, namun memberikan hasil yang berbeda nyata dengan jenis FMA *Gigaspora sp.* terhadap volume akar. Sejalan

dengan penelitin Sundram *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa *Glomus sp.* lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan jenis mikoriza lainnya, karena kemampuannya membentuk simbiosis yang kuat dengan akar serta meningkatkan penyerapan unsur fosfor (P), yang sangat penting dalam fase awal pertumbuhan akar.

Pemberian POC Yomari pada konsentrasi 1 ml/l juga menunjukkan hasil tertinggi (1,08 cm) yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5 ml/l dan 0,5 ml/l, namun berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0 ml/l. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dalam jumlah yang tepat sangat membantu dalam menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman tanpa menghambat kerja mikoriza. Palasta dan Rini (2017) menyatakan bahwa pemberian pupuk fosfat dalam konsentrasi sedang justru mendukung pertumbuhan akar dan aktivitas mikoriza, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi dapat mengurangi kolonisasi mikoriza karena tanaman menjadi kurang bergantung pada bantuan mikoriza. Dengan demikian, penggunaan *Glomus sp.* sebagai jenis mikoriza dan pemberian POC Yomari pada konsentrasi 1 ml/l saling melengkapi dalam memperbaiki pertumbuhan akar bibit kelapa sawit, terutama di lahan bekas tambang kapur yang memiliki tingkat kesuburan rendah. Mikoriza membantu memperluas serapan hara melalui akar, sedangkan POC menyediakan unsur hara tambahan serta mendukung kondisi mikrobiologis tanah, sehingga secara keseluruhan mendukung adaptasi dan pertumbuhan tanaman di lahan marginal.

KESIMPULAN

1. Tidak terdapat interaksi antara jenis FMA dan konsentrasi POC Yomari terhadap pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit pada tanah bekas tambang kapur.
2. Jenis FMA *Glomus sp.* terbukti paling efektif dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit, yang ditunjukkan oleh tingginya persentase kolonisasi akar serta serapan p, peningkatan panjang dan volume akar.
3. Konsentrasi POC Yomari sebesar 1 ml/l terbukti menjadi perlakuan paling efektif dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil terbaik pada persentase kolonisasi akar, serta serapan P, peningkatan panjang dan volume akar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelaal, K., Alaskar, A., dan Hafez, Y. (2024). Effect



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

- of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Physiological, Bio-Chemical and Yield Characters of Wheat Plants (*Triticum aestivum* L.) Under Drought Stress Conditions. *BMC Plant Biology*, 24(1), 1119.
- Afrizon. (2017). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Dengan Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik. *Agritepa*, 3(2), 95–105.
- Abbot, L. K. dan A. D. Robson. (2012). The Effect of Mycorrhizae on Plant Growth. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida.
- Andriani, R., Kurniahu, H., dan Sriwulan. (2019). Inventarisasi tumbuhan pionir lahan bekas tambang kapur di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban Jawa Timur. *Biotropic*, 3(1), 56-61.
- Armansyah, A., Herawati, N., dan Kristina, N. (2019). Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Rizosfer Tanaman Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L) Mrb) Pada Berbagai Tipe Rotasi Pertanian. *Jagur Jurnal Agroteknologi*, 3(1), 8-14.
- Asmarahman, C., Budi, S. W., Wahyudi, I., dan Santoso, E. (2018). Identifikasi mikroba potensial Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada lahan pascatambang PT. Holcim Indonesia Tbk. Cibinong, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(3), 279–285.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., dan Malajczuk, N. (1996). Working with mycorrhizas in forestry and agriculture (Vol. 32, p. 374). *Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research*.
- Chen, B., Tang X., Zhu, Y, Christie P. (2005). Metal concentrations and mycorrhizal status of plants colonizing copper mine tailings: potential for revegetation. *Science in China Ser. C Life Sciences*, 48(1), 156-164.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2022). Statistik Perkebunan Indonesia 2021-2022. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Direktorat Jendral Perkebunan (2023). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023. In Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Sekretariat Direktorat jendral perkebunan.
- Fataya, A. D., Silawibawa, I. P., & Dulur, N. W. D. (2023). Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Tahu dan Urea Terhadap Infeksi Mikoriza, Serapan P, dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Soil Quality and Management*, 2(1), 7–13.
- Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R.H Paeru. (2012). Kelapa Sawit. Penebar Swadaya Jakarta.
- Hartati, S., Prasetya, B., dan Kusuma, Z. (2020). Pengaruh jenis media tanam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agronomi Tropika*, 21(1), 45-56.
- Hasanah, C. (2024). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Yomari Dan Jenis Mikoriza Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur Terhadap Pertumbuhan Bibit Gaharu (*Aquilaria Malacensis* Lamk.). Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 90 hal.
- Hazra, F, Gusmaini, dan D Wijayanti. (2019). Aplikasi bakteri endofit dan mikoriza terhadap kandungan unsur N, P dan K pada pembibitan tanaman lada. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 21(1): 42–50.
- Khan. A. G. (2006). Mycorrhizoremediation-an enhanced form of phytoremediation. *Journal of Zhejiang University Science*, 7(7), 503–514.
- Kimi. A. P. (2020). Respons Pertumbuhan Beberapa Spesies Gaharu (*Aquilaria* Sp.) Akibat Pemberian FMA (Fungi Mikoriza Arbuskula) Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. Padang. Universitas Andalas.
- Koide, R. T., dan Kabir, Z. (2000). Extraradical hyphae of the mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* can hydrolyse organic phosphate. *New Phytologist*, 148(3), 511-517.
- Kumar, A., dan Pandey, A. (2013). Evaluating Impact of Coal Mining Activity on Landuse/Landcover Using Temporal Satellite Images in South Karanpura Coalfields and Environs, Jharkhand State, India. *International Journal Of Advanced Remote Sensing And GIS*, 2(1), 183-197.



Jagur

Jurnal Agroteknologi

eISSN 2828-6022, Doi: <https://doi.org/10.25077/jagur.7.2.112-120.2025>

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

Volume 7 Nomor 2, Oktober (2025): 112- 120

- Nusantara, A.D., Bertham, Y.H. dan Mansur, I. (2012). Bekerja Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan SEAMEO BIOTROP. Bogor.
- Palasta, R., dan Rini, M. V. (2017). Pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan aplikasi fungi mikoriza arbuskular dan beberapa dosis pupuk fosfat. *AIP Conference Proceedings*, 5(2), 97–106.
- Phillips, J. M., dan Hayman, D. S. (1970). Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British mycological Society*, 55(1), 158-IN18.
- Prihantoro, I., Soewondo, P. D. M. H. K., Aditia, E. L., dan Nisabillah, S. (2023). Kualitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang diproduksi dengan teknik fortifikasi dan fertigasi berbeda pada pertumbuhan Indigofera zollingeriana. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 28(3), 377–385.
- Rahayu, R., Nurhayati, E., dan Firmansyah, M. (2022). Peran Fungi Mikoriza Tunggal terhadap Pertumbuhan dan Serapan Fosfor pada Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 24(1), 45–53.
- Rahmad. (2024). Respon Berbagai Varietas Bibit Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Terhadap Pemberian Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tanah Ultisol. Tesis. Program Pascasarjana Agronomi, Universitas Andalas.
- Rahmawaty. (2002). Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Program Ilmu Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Digitized by USU digital library.
- Rokhminarsi, E., Begananda dan D.S. Utami. (2020). Yield and Quality of Tomatoes On the Giving of Mikotricho and NPK Fertilizer. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 11(3), 192-201.
- Saifuddin. (1995). Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah. Postal. Bandung.
- Saputra, B., Riza, L. dan Lovadi, I. (2015). Jamur mikoriza vesikular (MVA) pada tiga jenis tanah rhizosfer tanaman pisang nipah (*Musa paradisiaca* L. var. nipa) di Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont* 4(1):160-169.
- Saputra, W., Yusuf, M., dan Hidayat, T. (2022). Karakteristik tanah bekas tambang kapur dan upaya rehabilitasinya. *Jurnal Reklamasi Lahan*, 10(1), 22-35.
- Sari, M., Husna, H., Hadini, H., dan Tuheteru, F. D. (2024). Uji efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula lokal dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan jeruk keprok Siompu pada media tanah pascatambang aspal Buton. *Jurnal Berkala Penelitian Agronomi (Journal of Agronomi Research)*, 12(1), 33–42.
- Setiadi, Y. (2001). Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB. IPB Press. Bogor.
- Simanjuntak, N. K., M. Muzar dan S. Alby. (2023). Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Aplikasi Berbagai Dosis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA). *Agronitas*. 5(2):372-382.
- Smith, S. E. dan Read. D. J. (2008). Mycorrhizal symbiosis. Third ed. New York (US): Academic Press.
- Surakarta, DA., dan Simanungkalit, R.D.M. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 2. ISBN 978-979-9474-57-5.
- Sutanto R. (2005). Dasar-dasar Ilmu Tanah. Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.
- Taufik, M., A. F. Aziez, dan Tyas, S. (2010). Dosis dan Cara Penempatan pemupukan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida Pakcoy. *Agrineca*, 10(2), 105-120.
- Theodora, Santoso, E., and Pramulya, M., (2021) “Respon Pertumbuhan dan Hasil Kecipir Terhadap Pemberian Pupuk Posfat dan Pupuk Organik Cair (POC) Keong Mas Pada Tanah Gambut”, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 13, pp. 15–38.
- Wisnubroto, M.P., Armansyah., A. Anwar dan D. Suhendra. (2024). Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) serta Karakteristik Tanah Lahan Pasca Tambang Batu Bara pada Tingkat Kelerengan Berbeda di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto. *Jurnal Agrikultura*. 35(1): 112 125.