

EFEKTIVITAS POT ORGANIK DAN FMA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI (*Swietenia macrophylla*) PADA MEDIA BEKAS TAMBANG SILIKA

*Effectiveness of Organic Pots and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on the Growth of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) Seedlings in Post-Silica Mining Media*

Exsaudina Silitonga¹, Sri Wilarso Budi^{2*}, Basuki Wasis²

(Diterima 11 Maret 2025 / Disetujui 14 April 2025)

ABSTRACT

The reclamation of post-mining land faces challenges due to nutrient-poor soil conditions that do not support plant growth. Organic pots and arbuscular mycorrhizal fungi have the potential to enhance soil fertility and promote plant development. This study aimed to evaluate the effectiveness of organic pots and arbuscular mycorrhizal fungi in supporting the growth of mahogany (*Swietenia macrophylla*) seedlings in post-silica mining media. A split-plot experimental design was used, with the main plot being mycorrhizal inoculation (M0, M1) and the subplots consisting of different organic pot compositions (Kr1, Kr2, Kr3). The research findings indicate that the composition of organic pots has a significant effect on flexural stiffness (MOE) (kgf/cm²) and flexural strength (MOR) (kgf/cm²). The combination of organic pot composition and the application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) significantly influences seedling height, biomass accumulation, and root colonization. Moreover, the interaction between AMF and organic pots has a significant impact on the shoot-to-root ratio (NPA). Among all treatments, the combination of F1Kr1 organic pots with mycorrhizal inoculation was the most effective in enhancing the growth of mahogany seedlings in post-silica mining media.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), organic pot, *Swietenia macrophylla*

ABSTRAK

Reklamasi lahan bekas tambang menghadapi tantangan berupa kondisi tanah yang miskin unsur hara dan kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Pot organik dan fungi mikoriza arbuskula berpotensi meningkatkan kesuburan media tanam serta mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pot organik dan fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit mahoni (*Swietenia macrophylla*) pada media bekas tambang silika. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi/Split plot yaitu dimana petak utama adalah inokulasi mikoriza (M0, M1) dan anak petak adalah komposisi pot organik (Kr1, Kr2,Kr3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi pot organik berpengaruh nyata terhadap Kekakuan lentur (MOE) (kgf/cm²) dan Kekuatan lentur (MOR) (kgf/cm²). Komposisi pot organik dengan pemberian FMA secara bersama-sama memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi, biomassa dan kolonisasi. Interaksi antara FMA dan pot organik berpengaruh signifikan terhadap NPA (Nisbah Pucuk Akar). Kombinasi pot organik yaitu F1Kr1 dengan inokulasi mikoriza terbukti paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan bibit mahoni pada media bekas tambang silika.

Kata kunci: Pot organik, fungi mikoriza arbuskula, *Swietenia macrophylla*, reklamasi lahan bekas tambang.

¹ Mahasiswa Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB

* Penulis korespondensi:

e-mail: swilarso@apps.ipb.ac.id

² Staf Pengajar Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan reklamasi lahan tambang, penggunaan *polybag* sebagai wadah semai mengakibatkan permasalahan lingkungan. *Polybag* yang sering digunakan terbuat dari plastik yang tidak mudah terurai sehingga mencemari lingkungan (Irfansyah *et al.* 2022). Dalam mengatasi tantangan rehabilitasi lahan pascatambang ini maka dilakukan pemanfaatan pot organik yang lebih ramah lingkungan. Pot organik tidak hanya berperan sebagai media pertumbuhan tanaman, tetapi juga mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Pot organik yang terdiri dari bahan-bahan organik seperti pupuk kandang, cocopeat, arang sekam dan bahan organik lainnya memiliki potensi untuk memperbaiki struktur dan sifat fisik tanah, meningkatkan kapasitas penyimpanan air, serta menyediakan nutrisi penting bagi tanaman (Budi *et al.* 2012).

Penggunaan pot organik dalam kegiatan reklamasi pascatambang, sangat penting mempertimbangkan komposisi yang tepat karena menentukan sifat fisik pot organik seperti kekakuan dan kekuatan lentur, tekstur, warna, daya serap air dan ukuran bahan dasar pot organik. Uji ini menjadi krusial dalam memastikan pot organik dapat memenuhi persyaratan teknis dan fungsional yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan optimal. Menurut Budi (2020) penggunaan koran sebagai bahan wadah semai permanen memberikan respon pertumbuhan yang terbaik. Pemilihan komposisi lain yaitu *cocopeat* dan kompos pupuk kandang memiliki kelebihan dalam penyerapan air yaitu mampu mengikat dan menyimpan air dengan kuat serta mengandung unsur-unsur hara esensial seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (N), dan fosfor (P) (Muliawan 2009).

Pembuatan pot organik perlu penambahan bahan stimulant berupa *rock phosphate* dan pupuk guano. Hal ini dikarenakan kandungan fosfor yang rendah dalam tanah setelah proses penambangan sering kali terjebak oleh logam-logam seperti Aluminium (Al) dan Besi (Fe), sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Herviyanti *et al.* 2012). *Rock phosphate* dan guano merupakan pupuk organik yang memiliki kandungan fosfor yang tinggi. *Rock phosphate* memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dalam kondisi asam, sehingga sangat cocok sebagai sumber pupuk fosfor pada lahan yang kering dan bersifat asam (Sothearen *et al.* 2014). Jika kadar fosfor dalam tanah berada dalam kondisi normal, akan terjadi peningkatan kemampuan tanah dalam melepas unsur hara. Sehingga pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik karena akar tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara (Fahmi *et al.* 2009). Selain itu perlu penambahan FMA dapat membantu meningkatkan penyerapan unsur hara bagi tanaman. FMA memiliki kapabilitas untuk mengekstrak fosfor dalam tanah dengan melepaskan enzim fosfatase yang berperan dalam memineralisasi fosfor, menjadikannya lebih mudah tersedia bagi tanaman (Goltapeh *et al.* 2008). Tanaman yang memiliki akar yang membentuk simbiosis dengan mikoriza dapat meningkatkan kemampuan menyerap unsur hara, serta

meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan dan penyakit akar (Nurhayati, 2012).

Dalam konteks rehabilitasi lahan pascatambang, pemilihan jenis tanaman menjadi salah satu faktor utama yang menentukan tingkat keberhasilan kegiatan reklamasi lahan pascatambang. Pemilihan jenis tanaman harus sesuai dengan kondisi tanah yang didukung oleh beberapa sifat ekologis, seperti kemampuan dalam menstabilkan tanah dan meningkatkan bahan organik dalam tanah (Subli *et al.* 2019). Mahoni dapat digunakan sebagai fitoremediasi lahan kritis, penghijauan dan memperbaiki kondisi kimia atau mengurangi kadar logam dalam tanah (Ambardini *et al.* 2019). Selain itu menurut (Allo, 2016), mahoni memiliki kemampuan tumbuh dan bertahan hidup pada lahan bekas tambang sekitar 88% sampai 95%.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Agustus - Oktober 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University. Penghitungan kolonisasi FMA dilakukan di Laboratorium Teknologi Mikoriza dan Peningkatan Kualitas Bibit Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University. Analisis hara pot dan hara tanaman dilakukan di Laboratorium Pengujian Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Uji sifat fisik pot dilakukan di Laboratorium Rekayasa Desain Bangunan Kayu, Departemen Hasil Hutan, IPB.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu alat pencetak pot organik, rak poli cup, ayakan bahan organik dengan ukuran 18 mesh, gelas ukur 1000 ml, *polybag* (10 x 15 cm), timbangan, gembor, penggaris, *caliper*, neraca digital, blender, oven, drum, *autoclave*, kamera digital, *tally sheet*, alat tulis, dan laptop. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih mahoni (*Swietenia macrophylla*), koran bekas, bokashi, *cocopeat*, tanah bekas tambang, inokulum mikoriza, *rock phosphate* dan pupuk guano.

Prosedur Penelitian

Persiapan pot organik dan Lempeng pot organik

Persiapan pot organik diawali dengan penyiapan bubur kertas dimana koran digunting kecil-kecil, lalu direndam dalam air selama 2 minggu sambil diaduk agar tinta hilang dan kertas hancur. Setelah itu, kertas diblender dan disaring untuk mengurangi kadar air. Bahan organik seperti pupuk kandang dan *cocopeat* dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 minggu dengan pengadukan berkala agar merata. Setelah kering, bahan disaring menggunakan saringan 18 mesh. Pot organik dicetak secara manual dengan alat berbentuk kerucut. Sebelum pencetakan, cetakan dibersihkan lalu bahan-bahan seperti koran, kompos, *cocopeat*, dan pupuk ditimbang, dicampur merata dengan air, dan dimasukkan ke dalam cetakan hingga padat. Pot kemudian dikeringkan dalam oven pada 80°C selama 48 jam. Sampel uji fisik dibuat dengan metode yang sama, tetapi

dicetak dalam bentuk lempeng berukuran 20 cm × 5 cm × 1 cm, sesuai standar Jepang JIS A 5905.

Persiapan media tanam

Media tanam terdiri dari tanah bekas tambang (PT Semen Holcim Indonesia Tbk, Cilacap) dan pupuk kandang (10% dari total media). Keduanya disaring (18 mesh) dan disterilisasi dengan *autoclave* pada 121°C selama 1 jam.

Penyapihan, inokulasi FMA, dan pemeliharaan

Bibit mahoni disapih setelah berumur 24 hari dengan memilih tanaman yang tingginya seragam. Inokulasi mikoriza dilakukan seminggu setelah sapih dengan menanam 2 gram inokulum (atau setara dengan 50 spora) di sekitar perakaran. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan menyiram bibit di pagi dan sore sesuai kelembaban media. Pupuk Gandasil D diberikan seminggu sekali pada sore hari.

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan selama 12 minggu dengan parameter yang diukur diameter dan tinggi tanaman. Pada akhir pengamatan, dilakukan pengukuran laju fotosintesis. Selanjutnya, dilakukan pemanenan untuk mengukur berat kering dan persen kolonisasi mikoriza.

Pengambilan Data Uji Kekuatan, Kekakuan Lentur dan Daya Serap Pot Organik

Pengujian kekakuan lentur (MOE) dan kekuatan lentur (MOR) dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Sampel uji sebanyak 3 ulangan tiap perlakuan dipasang dengan beban di tengah, lalu nilai MOE dan MOR dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kekakuan lentur atau MOE (kg/cm}^2\text{)} = \frac{3P_{max}L}{2bh^2}$$

$$\text{Kekuatan lentur atau MOR (kg/cm}^2\text{)} = \frac{PL^3}{4\Delta b h^3}$$

Keterangan :

P_{max} = Beban maks (kg); L = bentang/jarak tumpuan pengujian sebesar 15 kali tebal (mm); m = Slope (rasio perubahan beban terhadap perubahan defleksi); b = lebar contoh uji (mm); h = tebal contoh uji (mm).

Daya serap air diuji dengan menimbang pot sebelum (ma) dan setelah perendaman selama 40 menit (mb). Nilai daya serap dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Persentase daya serap} = \frac{mb - ma}{ma} \times 100\%$$

Keterangan:

mb : berat akhir pot organic setelah direndam 30 menit
ma : berat awal pot organic sebelum direndam

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Petak Terbagi/*Split plot*. Perlakuan inokulasi FMA (M0, M1) sebagai petak utama dan komposisi pot organik sebagai anak petak (Kr1, Kr2, Kr3). Kombinasi antara faktor pertama dan faktor kedua menghasilkan enam kombinasi perlakuan dan setiap ulangan terdapat dua tanaman (T1 dan T2) dimana

masing-masing satuan percobaan diulang sebanyak 5 ulangan, maka didapatkan total unit contoh sebanyak 60 unit pot organik.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan IBM SPSS 23. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati dilakukan dengan menggunakan metode analisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test/DMRT*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Ragam

Rekapitulasi hasil sidik ragam terhadap parameter uji kekuatan dan kekakuan lentur pot organik menunjukkan bahwa faktor tunggal yaitu komposisi bahan dasar pot organik berpengaruh nyata terhadap kekakuan lentur (MOE) dan kekuatan lentur (MOR) ($P<0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap daya serap air ($P>0,05$). Hasil rekapitulasi sidik ragam terhadap parameter uji pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh komposisi bahan organik dan pemberian fungi mikoriza. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa komposisi pot organik (K) dan mikoriza (M) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, biomassa, dan kolonisasi mikroba, namun interaksi keduanya (K*M) tidak berpengaruh nyata. Hasil diameter batang berpengaruh nyata pada pemberian mikoriza dan nisbah pucuk akar dimana NPA berpengaruh nyata pada interaksi, sedangkan rasio C/N organik awal dan akhir tidak terpengaruh oleh kedua faktor maupun interaksinya. Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil sidik ragam terhadap parameter penelitian

Parameter	M	K	M*K
Kekakuan lentur (MOE) (kgf/cm ²)	-	*	-
Kekuatan lentur (MOR) (kgf/cm ²)	-	*	-
Daya serap air (%)	-	ns	-
Pertambahan diameter (mm)	*	ns	ns
Pertambahan tinggi (cm)	*	*	ns
Biomassa (gr)	*	*	ns
Kolonisasi (%)	*	*	ns
Nisbah Pucuk Akar (NPA)	*	ns	*
C/N Ratio Awal	ns	ns	ns
C/N Ratio Akhir	ns	ns	ns

Keterangan: K= Komposisi pot organik, M= Mikoriza; * = Berpengaruh nyata pada ($P\leq 0,05$), dan ns= Tidak berpengaruh nyata pada ($P>0,05$).

Kekuatan (MOR), Kekakuan Lentur (MOE) dan Daya Serap Pot Organik

Pengujian kekuatan fisik pot organik dilakukan dengan mengacu pada metode pengujian papan partikel kayu, menggunakan parameter yang diuji berupa kekakuan lentur (MOE) dan kekuatan lentur (MOR). Menurut Sulistyawati *et al* (2010) kekakuan (*stiffness*) mengacu pada daya tahan material terhadap perubahan bentuk, sementara modulus elastisitas (MOE) menjadi

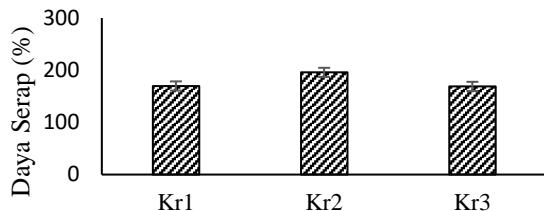
indikator tingkat ketahanan nya. Nilai hasil pengujian pot organik MOE dan MOR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai kekakuan lentur (MOE) dan kekuatan lentur (MOR) pot organik

Perla kuan	Rata-rata kekakuan lentur (MOE) (kg/cm ²)/(Pa)	Rata-rata kekuatan lentur (MOR) (kg/cm ²)(MPa)
Kr1	34.43±7.16b	2.54±0.2b
Kr2	13.59±3.02a	1.43±0.37a
Kr3	24.33±4.4ab	1.48±0.21a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%.

Nilai kekakuan lentur pot organik berkisar diantara 24,33-34,43 (kgf/cm) dan nilai kekuatan lentur berkisar diantara 1,43-2,54 (kgf/cm). Berdasarkan hasil pada Tabel 2 komposisi bahan penyusun pot organik dengan bahan penyusun berupa koran 15%, kompos 70%, *cocopeat* 5%, *rock phosphate* 10% (Kr1) memiliki nilai MOE dan MOR tertinggi. Sementara itu, nilai MOE dan MOR terendah terdapat pada komposisi pot organik berupa koran 15%, kompos 75%, *cocopeat* 5% dan guano 10% (Kr2). Nilai yang dihasilkan tiap pot organik dengan komposisi yang berbeda membantu menentukan komposisi bahan terbaik, menyesuaikan pot dengan kebutuhan tanaman, serta mengoptimalkan proses produksi agar pot lebih kuat dan tahan lama.



Gambar 1 Daya Serap Pot Organik

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa perlakuan dengan komposisi koran 15%, kompos 75%, *cocopeat* 5% dan guano 10% (Kr2) memiliki daya serat paling tinggi dengan rata-rata daya serap air 195,77%. Pada dasarnya persentase komposisi tiap perlakuan yang digunakan pada pembuatan pot organik ini relatif sama yaitu masing-masing perlakuan memiliki komposisi berupa koran 15%, kompos 70%, *cocopeat* 5% dan jenis bahan stimulan. Ini sebabnya nilai rata-rata daya serap air yang dihasilkan tidak jauh berbeda antara satu perlakuan dengan perlakuan yang lain. Banyak atau sedikitnya air yang diserap oleh pot organik tergantung dengan bahan-bahan penyusun yang digunakan. Pada penelitian ini, bahan penyusunnya sebagian besar sama yaitu terbuat dari kompos yang komposisinya paling besar yaitu sebanyak 70%, *cocopeat* 5%, bahan stimulan 5-10% dan bahan perekatnya adalah koran sebanyak 15%. Menurut Azzaki *et al.* (2024) semakin tinggi daya serap air pada pot organik, semakin rendah tingkat kekuatannya, maka jika dibandingkan antara nilai MOE dan MOR terhadap daya serap pot organik perlakuan Kr1 memiliki nilai kekakuan dan kekuatan lentur paling tinggi tetapi daya serap airnya paling rendah. Sementara nilai MOE dan

MOR dari perlakuan Kr2 paling rendah tetapi memiliki daya serap air paling tinggi.

Pertumbuhan Mahoni

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa faktor tunggal pemberian fungi mikoriza memberikan respon pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan pot organik tanpa penambahan FMA. Mekanisme simbiosis ini meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh akar tanaman, memungkinkan tanaman untuk tumbuh lebih baik Budi *et al.* (2012). Pada diameter tanaman, pemberian guano sebanyak 10% lebih memberikan hasil diameter yang lebih tinggi dibandingkan dengan *rock phosphate* dimana rata-rata diameter pada perlakuan F1Kr2 sebesar 2.03 mm dan yang terendah pada perlakuan F0Kr1 yaitu sebesar 1,5 mm.

Perlakuan dengan nilai rata-rata paling tinggi ada pada pemberian mikoriza dengan komposisi bahan koran 15%, kompos 70%, *cocopeat* 5%, *rock phosphate* 10% (F1Kr1) dengan rata-rata tinggi 5 cm. Kompos berupa pupuk kandang sapi yang memiliki persentase paling tinggi dalam komposisi pot organik dan *cocopeat* sebanyak 5% dapat menyumbangkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Wasis (2022) pemberian pupuk kandang sapi dan *cocopeat* meningkatkan pertumbuhan tanaman dan memperbaiki kesuburan pada tanah. Pemberian *rock phosphate* juga menunjang pertumbuhan akar karena mengandung fosfor, karena akar yang sehat akan menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal. Oleh karena itu, distribusi dan ketersediaan fosfor dalam tanah berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada akar muda (Buddh, 2014). Pot organik yang diberikan penambahan mikoriza cenderung jauh lebih baik pertumbuhan dan perkembangannya dibandingkan dengan pot organik yang tidak diberikan penambahan mikoriza. Secara visual, tanaman yang diberikan mikoriza juga jauh lebih sehat (Gambar 2a) seperti daunnya yang lebih hijau dan lebar dibandingkan dengan yang tidak dilakukan penambahan mikoriza (Gambar 2b).

Menurut Budi *et al.* (2015) kolonisasi FMA akan menyebabkan perubahan morfologi dan fisiologi akar dan naiknya laju fotosintat dari daun ke akar sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Hal ini bisa terjadi karena FMA dengan komposisi pot organik telah berkolaborasi dengan tanaman inangnya dengan baik, memungkinkan FMA untuk memperoleh nutrisi dari pot organik oleh akar tanaman. Penambahan bahan stimulan tanaman yaitu *rock phosphate* sebesar 10% memberikan peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Peran *rock phosphate* bagi tanaman terletak pada ketersediaan fosfor. Menurut Clarke dan Mosse (1981) FMA dapat memacu kemampuan menyerap fosfor pada tanah yang memiliki ketersediaan hara yang dikategorikan rendah. Ketika terurai melalui bantuan FMA fosfor dalam fosfat batuan bisa di mobilisasi dan diubah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Menurut Haris dan Adnan (2000) manfaat penambahan FMA menjadikan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Tabel 3 Pertumbuhan mahoni (*Swietenia macrophylla*) selama 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Pertambahan diameter (mm)	Pertambahan tinggi (cm)	Biomassa (gr)	Nisbah Pucuk Akar (NPA)
F1Kr1	2±0.43a	5±1.84d	2.64±0.71b	4.31±1.13a
F1Kr2	2.03±0.23a	3.59±1.16ab	1.72±0.27a	6.05±0.54ab
F1Kr3	1.97±0.30a	3.84±0.89c	1.32±0.46a	7.77±2.29b
F0Kr1	1.5±0.29b	3±0.99ab	1.53±0.26a	4.58±1.26a
F0Kr2	1.55±0.25b	2.75±0.72a	1.28±0.14a	4.48±0.89a
F0Kr3	1.55±0.35b	2.87±1.05ab	1.49±0.28a	3.72±0.54a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf α 5%



Gambar 2 a) Tanaman yang diberikan mikoriza b) Tanaman yang tidak diberikan mikoriza

Biomassa semai mahoni tertinggi terdapat pada perlakuan fungi, koran 15%, kompos 70%, cocopeat 5%, rock phosphate 10% (F1Kr1) dengan nilai rata-rata 2,64. Interaksi antara komposisi pot organik dan penambahan FMA terhadap biomassa semai mahoni dapat di gambarkan sebagai hubungan simbiosis yang menguntungkan antara Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan tanaman mahoni. Komposisi pot organik yang berbeda menciptakan lingkungan tanah yang beragam. Ketika FMA ditambahkan ke dalam pot organik, maka fungi membentuk hubungan simbiosis dengan akar semai mahoni. Melalui hubungan ini, FMA memperluas area permukaan akar dan membentuk struktur miselium di sekitar akar tanaman (Indriani *et al.* 2011).

Berdasarkan hasil rata-rata nilai nisbah pucuk akar pada Tabel 3, perlakuan dengan menggunakan FMA memiliki nilai NPA lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang tanpa FMA. Nilai ideal untuk nisbah pucuk akar (NPA) terletak dikisaran 1-3 (Duryea dan Brown, 1984) sehingga hal ini menunjukkan bahwa hanya semua perlakuan memenuhi nilai ideal NPA. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) tingginya NPA tersebut berhubungan dengan produksi biomassa yang besar pada tanah dimana meskipun jumlah akar relatif sedikit akar mampu mendukung pertumbuhan tanaman dengan baik untuk menyerap air dan nutrisi yang cukup.

Interaksi FMA dan pot organik dengan pertumbuhan tanaman

Interaksi antara mikoriza, komposisi pot organik, dan pertumbuhan mahoni memberikan dampak signifikan terhadap parameter fisiologis dan biomassa tanaman. Mikoriza berperan sebagai agen biologis yang meningkatkan serapan unsur hara esensial, khususnya fosfor yang berkontribusi pada perkembangan sistem perakaran dan bagian vegetatif tanaman. Kombinasi pot

organik dengan mikoriza menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih mendukung dengan meningkatkan kapasitas retensi air, ketersediaan hara, serta memperbaiki struktur dan aerasi media tanam.

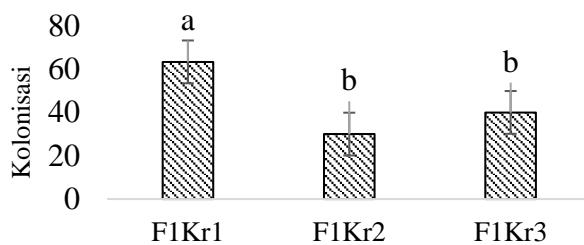
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan pot organik (F1) secara konsisten menghasilkan pertumbuhan diameter batang, tinggi tanaman, dan akumulasi biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pot organik (F0). Hal ini mengindikasikan bahwa pot organik berperan dalam menyediakan kondisi optimal bagi kolonisasi mikoriza dan perkembangan sistem perakaran mahoni. Perlakuan F1Kr1 menunjukkan respons pertumbuhan paling optimal, ditandai dengan keseimbangan antara pertumbuhan akar dan pucuk yang tercermin dalam nilai Nisbah Pucuk Akar (NPA) yang lebih stabil. Waruwu *et al.* (2024) mengemukakan bahwa mikoriza berperan dalam meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman, khususnya fosfat (P). Selain itu, perlakuan terhadap media tumbuh serta aplikasi pupuk berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman.

Sebaliknya, pada perlakuan tanpa pot organik (F0), pertumbuhan tanaman mengalami hambatan yang ditunjukkan oleh pertambahan diameter, tinggi, dan akumulasi biomassa yang lebih rendah. Meskipun mikoriza tetap berkontribusi terhadap serapan hara, efektivitasnya cenderung berkurang akibat keterbatasan sumber nutrisi dan kondisi lingkungan yang kurang optimal bagi aktivitas simbion. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa interaksi antara mikoriza dan komposisi pot organik memberikan sinergi positif terhadap pertumbuhan mahoni. Kombinasi yang tepat antara kedua faktor tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi serapan hara serta mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang lebih optimal dalam tahap pembibitan. Menurut Budi *et.al*

(2020) kombinasi pot organik dan inokulasi mikoriza dapat meningkatkan efisiensi serapan hara, mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih optimal, dan berpotensi sebagai alternatif ramah lingkungan dalam praktik pembibitan.

Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula

Kolonisasi adalah bentuk simbiosis antara akar tanaman dengan mikoriza. Kolonisasi mikoriza pada akar mahoni dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Kolonisasi akar tertinggi terdapat pada perlakuan fungi, koran 15%, kompos 70%, cocopeat 5% dan rock phosphate 10% (F1Kr1) dengan rata-rata 63,33. Menurut Sianipar *et al.* (2016) kolonisasi mikoriza berkontribusi positif dalam penyediaan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan air, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan tanaman.



Gambar 3 Kolonisasi akar mikoriza

Pada Gambar 4.a pot organik mulai terurai, terutama di bagian bawah yang memungkinkan akar tanaman mahoni tumbuh menembus media tanam. Kehadiran cacing dalam pot organik juga menandakan bahwa media tanam memiliki kondisi yang baik. Menurut Hanafiah *et al.* (2005) secara umum peranan cacing tanah sebagai penyubur tanah terutama kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral dan lain lain, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah. Akar tersebut

kemudian dianalisis seperti Gambar 4.b. Berdasarkan gambar tersebut bahwa fungi dapat menembus dan menyebar dalam jaringan akar, membentuk struktur khas seperti arbuskula dan vesikel. Struktur ini mendukung proses transfer nutrisi antara fungi dan tanaman inang, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan biomassa dan perkembangan akar yang lebih baik. Menurut Baptista *et al.* (2011), proses kolonisasi akar berlangsung dalam empat tahap. Tahap pertama terjadi sebelum infeksi, diikuti oleh penetrasi hifa ke dalam akar tanaman inang. Selanjutnya, hifa mulai tumbuh dan berkembang di dalam sel akar, hingga pada tahap akhir, FMA berperan dalam meningkatkan penyerapan hara dan air bagi tanaman inang.

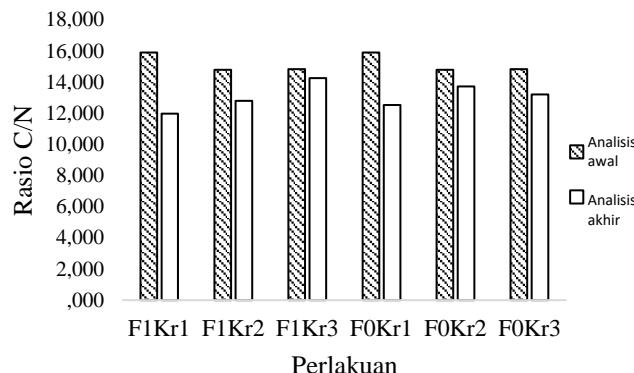
Rasio C/N

Rasio C/N merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas media tanam, terutama dalam kaitannya dengan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Berikut adalah hasil C/N organik pada pot organik awal dan akhir (Gambar 5).

Berdasarkan grafik rasio C/N, semua perlakuan mengalami penurunan nilai rasio C/N dari analisis awal ke analisis akhir. Namun, penurunan tersebut bervariasi antar perlakuan. Semua perlakuan yang diinokulasi mikoriza (F1Kr1, F1Kr2, F1Kr3) menunjukkan penurunan rasio C/N yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa mikoriza (F0Kr1, F0Kr2, F0Kr3) terutama pada perlakuan koran 15%, kompos 70%, cocopeat 5%, rock phosphate 10% (F1Kr1). Berdasarkan Hardjowigeno (2010), rasio C/N dapat diklasifikasikan tinggi apabila berada dalam kisaran 16 hingga 25, sementara nilai yang melebihi 25 masuk dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan analisis awal, rasio C/N organik berkisar 14-15 dan terjadi penurunan hingga berkisar antara 11-13. Menurut Budi dan Rahmawati (2020) rasio C/N yang berada di bawah ambang kritis 25-30 menunjukkan bahwa bahan organik dapat mengalami mineralisasi, sehingga unsur hara lebih mudah diserap oleh tanaman. Selain itu, rasio C/N yang lebih rendah berpotensi mendukung pertumbuhan FMA.



Gambar 4 a) Pot organik pada perlakuan F1Kr1 b) Kolonisasi akar setelah pewarnaan pada perlakuan F1Kr1



Gambar 5. Analisis C/N organik pada pot

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penggunaan pot organik dengan komposisi koran 15%, kompos 70%, cocopeat 5%, dan rock phosphate 10% (perlakuan F1Kr1) menghasilkan karakteristik fisik terbaik dengan kekuatan lentur (MOE) 34,43 kg/cm² dan kekuatan tarik (MOR) 2,54 kg/cm², serta daya serap air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Inokulasi fungi mikoriza arbuskula meningkatkan kolonisasi akar hingga 63,33%, yang berkontribusi terhadap peningkatan serapan hara dan pertumbuhan bibit mahoni. Perlakuan F1Kr1 (pot organik dengan mikoriza) menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 5 cm, biomassa tertinggi 2,64 g, serta nisbah pucuk akar yang lebih seimbang dibandingkan perlakuan lainnya. Dengan demikian, kombinasi pot organik F1Kr1 dengan inokulasi mikoriza terbukti paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan bibit mahoni pada media bekas tambang silika.

Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektivitas pot organik dan fungi mikoriza dalam skala lapangan dengan kondisi lingkungan yang lebih beragam. Selain itu, optimalisasi komposisi pot organik dapat dilakukan untuk memperoleh formulasi yang lebih efisien dan ekonomis sesuai dengan kebutuhan tanaman di berbagai jenis lahan terdegradasi. Pengujian terhadap jenis tanaman lain juga perlu dilakukan untuk memperluas penerapan teknologi ini dalam mendukung keberlanjutan ekosistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Penelitian dan Teknologi Indonesia melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat atas dukungan pendanaan Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi dengan Kontrak Kerjasama Penelitian No. 15881/IT3.D10/PT.01.02/P/T/2023 tanggal 3 April 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo MK. 2016. Kondisi sifat fisik dan kimia tanah pada bekas tambang nikel serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan trengguli dan mahoni. *J Hutan Trop.* 4(2):207–217.
- Ambardini S, Ningsih R, Kali YR. 2019. Pertumbuhan dan alokasi biomassa organ tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla* L.) yang ditanam pada tanah bekas tambang emas dengan perlakuan pupuk kandang. *Bionature.* 19(1):8–14. doi:10.35580/bionature.v19i1.7307.
- Azzaki D, Iqbal M, Maulidya V, Arifin, Apriani I, Jati DR. 2020. Potensi pemanfaatan limbah serabut kelapa (*Cocofiber*) menjadi pot serabut kelapa (*Cocopot*). *J Teknol Lingkung Lahan Basah.* 8(1):39–48.
- Baptista P, Tavares RM, Neto TL. 2011. Signaling in ectomycorrhizal symbiosis establishment. In: Rai M, Varma A, editor. *Diversity and Biotechnology of Ectomycorrhizae*. Portugal: Springer.
- Buddh S. 2014. Comparative study of rock phosphate and calcium phosphate on the growth and biochemistry of *Brassica juncea* and its impact on soil health. *IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol.* 8(11):22–39.
- Budi SW, Hardhani MFP. 2020. The utilization of arbuscular mycorrhizal fungi and organic pot to enhance the growth of *kayu afrika* (*Maesopsis eminii* Engl) seedling at IPB Darmaga Permanent Nursery. *J Trop Silvic.* 11(3):126–131.
- Budi SW, Mansur I, Kusmana DC. 2015. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the growth habitat of *Kayu Kuku* (*Pericopsis mooniana* Thw.) in Southeast Sulawesi. *Pakistan J Biol Sci.* 18(1):1–10.
- Budi SW, Rahmawati R. 2020. Pengaruh wadah semai berbahan dasar organik dan fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan semai balsa (*Ochroma bicolor* Rowlee). *J Trop Silvic.* 11(3):148–153. doi:10.29244/j-siltrop.11.3.148-153.
- Budi SW, Sukendro A, Karlinasari L. 2012. Penggunaan pot berbahan dasar organik untuk pembibitan *Gmelina arborea* Roxb. di persemaian. *J Trop Silvic.* 40(3):239–245.
- Clarke C, Mosse B. 1981. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. XII. Field

- inoculation responses of barley at two soil P levels. *New Phytol.* 95:695–703.
- Fahmi A, Syamsudin, Utami SNH, Radjagukguk B. 2009. The Role of Phosphorus Fertilization on the Growth of Maize (*Zea mays L.*) in Regosol and Latosol Soils. *Ber. Biol.* 9(6):745–750.
- Hanafiah KA, Napoleon A, Ghofar N. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Haris A, Adnan AM. 2000. Mikoriza dan manfaatnya. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Dalam *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda*, Sulawesi Selatan.
- Herviyanti H, Ahmad F, Sofiyani R, Darmawan D, Gusnidar G, Saidi A. 2012. Pengaruh pemberian bahan humat dari ekstrak batubara muda (subbituminous) dan pupuk P terhadap sifat kimia ultisol serta produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*). *J Solum.* 9(1):15. doi:10.25077/js.9.1.15-24.2012.
- Indriani NP, Susilawati I, Islami RZ. 2011. Peningkatan produktivitas tanaman pakan melalui pemberian fungi mikoriza arbuskular. *J Pastura Unpad.* 1(1):27–30. doi:10.24843/Pastura.2011.v01.i01.p06.
- Irfansyah A, Halim B, Patriansah M. 2022. Perancangan komunikasi visual kampanye pemanfaatan pot sabut kelapa sebagai pengganti polybag di Kota Palembang. *Besaung J Seni Desain Budaya.* 7(1):83–88. doi:10.36982/jsdb.v7i1.2592.
- Orpa, Umar A, Gusmiaty, Prayudyaningsih R. 2019. Respon pertumbuhan semai sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*) dengan aplikasi pot media semai berbahan dasar sampah organik. *J Eboni.* 1(1):1–20.
- Setiadi Y, Setiawan A. 2011. Studi status fungi mikoriza arbuskula di areal rehabilitasi pasca penambangan nikel. *J Silvikultur Trop.* 3(1):88–95.
- Sianipar H, Munir E, Delvian. 2016. Pengurangan akumulasi timbal (Pb) dengan memanfaatkan mikoriza arbuskula dan tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), jabol (*Anthocephalus cadamba*), petai (*Parkia speciosa*). *J Biosains.* 2:133–140.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Susanto A, Prasetyo AE, Priwiratama H, Syarovi M. 2020. Laju fotosintesis pada tanaman kelapa sawit terinfeksi karat daun *Cephaleuros virescens*. *J Fitopatol Indones.* 16(1):21–29. doi:10.14692/jfi.16.1.21-29.
- Waruwu ABS, Mendrofa PKT, Lase NK. 2024. Kajian Literatur: Jamur Mikoriza Sebagai Mitra Mikroorganisme Yang Meningkatkan Serapan Nutrisi Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 170-176.