

**Pertumbuhan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada Media Tanah
Pascatambang Pasir Silika dan Pot Organik di Persemaian
(*Swietenia macrophylla* King Seedling Growth on Silica Sand Post-mining Media and
Organic-Based Pot in Nursery)**

Salsabila Putri Permana¹, Sri Wilarso Budi^{2*}, dan/and Ulfah Juniarti Siregar²

¹Program Studi Silvikultur Tropika, Sekolah Pascasarjana IPB, Jl. Ulin Lingkar Akademik IPB Dramaga,
Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB, Jl. Ulin Lingkar Akademik IPB
Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

*E-mail : swilarso@apps.ipb.ac.id

Tanggal diterima: 31 Oktober 2023; Tanggal disetujui: 1 November 2023; Tanggal direvisi: 19 November 2023

Abstract

Organic-based pots made of used newspaper, manure compost, and cocopeat can be an alternative to polybags and provide additional nutrients to the soil. This study aimed to analyze Swietenia macrophylla growth in silica sand post-mining media with organic-based seedling pots as the container. This study used a completely randomized design with 2 factors: (1) the composition of the organic seedling pot materials consists of newspaper, manure compost, and cocopeat; (2) the size of the organic materials (5 mesh and 10 mesh). The parameters observed included the characteristics of the planting media, water absorption capacity of the organic pots, C-organic and N total content values (C/N ratio), seedling height, seedling diameter, chlorophyll content, photosynthesis rate, and seedling biomass. The results showed that the interaction between organic pot compositions and the size of organic materials had a significant effect on the height, diameter, and biomass of the seedlings. Organic-based pots with a composition of 50% newspaper, 35% manure compost, and 15% cocopeat had a better effect on the growth of S. macrophylla seedlings.

Keywords: Biodegradable, organic materials, organic pot, post-mining, *Swietenia macrophylla*

Abstrak

Komposisi pot organik berbahan dasar koran bekas, kompos pupuk kandang, dan *cocopeat* dapat menjadi alternatif dari penggunaan *polybag* dan menambah unsur hara pada media tanam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan bibit mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada media tanah pasca tambang pasir silika dengan menggunakan pot organik sebagai wadah media tanamnya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 2 faktor, yaitu (1) komposisi bahan pot organik yang terdiri dari koran, kompos, serta *cocopeat* dan (2) ukuran partikel bahan pot organik penyusun pot berukuran 5 *mesh* dan 10 *mesh*. Parameter yang diamati meliputi karakteristik media tanam, daya serap air pot organik, jumlah kandungan C-organik dan N total (rasio C/N) pot organik, tinggi semai, diameter semai, kandungan klorofil, laju fotosintesis, dan biomassa semai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan komposisi pot organik dan ukuran bahan penyusunnya berpengaruh nyata terhadap tinggi, diameter, dan biomassa bibit. Pot organik dengan komposisi 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit *S. macrophylla*.

Kata kunci: Bahan organik, pot organik, pascatambang, *Swietenia macrophylla*, *biodegradable*

1. Pendahuluan

Sektor pertambangan menjadi salah satu sektor yang ikut berkontribusi membangun perekonomian nasional. Sektor ini mengalami peningkatan

pertumbuhan yang tinggi pada tahun 2021 karena terjadinya lonjakan kebutuhan ekspor dan perbaikan ekonomi dalam negeri sebesar 4% pada tahun 2021 (Anas et al., 2022). Jumlah total volume produksi bahan galian tambang menurut

jenis bahan galian juga mengalami peningkatan pada tahun 2021, yakni total volume produksi sebanyak 159.791.845 m³ dari yang sebelumnya pada tahun 2020 hanya sebesar 145.819.570 m³ (BPS, 2021: BPS, 2022).

Lebih dari 60% kegiatan pertambangan di Indonesia dilakukan dengan sistem *open pit mining* atau sistem pertambangan terbuka (Erfandi, 2017). Sistem tambang terbuka dapat menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan pada saat proses penambangannya (Salim, 2022). Salah satu kegiatan pertambangan yang menggunakan sistem *open pit mining* adalah pertambangan pasir silika (Munawaroh et al., 2020). Dalam rangka memperbaiki kondisi lingkungan pasca tambang, diperlukan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan pasca tambang.

Untuk merevegetasi lahan bekas tambang, diperlukan bibit yang berkualitas agar dapat tumbuh pada lahan tidak subur karena pada umumnya lahan pada bekas tambang kondisinya marginal. Selain itu ketersediaan media tanam yang subur di lahan pasca tambang sangat terbatas dan produksi bibit dengan menggunakan *polybag* sebagai wadah semai/bibit dalam jangka panjang untuk persediaan bibit dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena bahan dasarnya yang sulit terurai (Budi et al., 2012; Karvinaldi et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain penggunaan wadah semai/bibit pengganti *polybag* yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman serta ikut menurunkan proporsi sampah plastik yang saat ini sebesar 17,75% dari keseluruhan jumlah sampah nasional (KLHK, 2023). Salah satu cara untuk mengurangi sampah plastik *polybag* serta sekaligus ramah lingkungan dan menambah unsur hara bagi tanaman adalah dengan menggunakan pot berbahan dasar organik yang lebih mudah terurai.

Pemilihan bahan dasar penyusun pot organik dapat ditentukan berdasarkan

kekuatannya seperti tekstur yang keras dan kokoh. Penggunaan kertas koran dalam pembuatan pot organik berperan sebagai perekat bagi bahan campuran lainnya karena kertas koran memiliki kandungan selulosa yang merupakan perekat alami (Zhang et al., 2019). Penggunaan kompos dan *cocopeat* sebagai bahan dasar pot organik juga memiliki peran tersendiri. Kompos pupuk kandang dan *cocopeat* diketahui mampu meningkatkan daya mengikat air, menambah unsur hara dalam tanah, mengurangi zat toksik logam yang berikatan dengan liat, dan dapat membentuk pori-pori mikro (Ramadhan et al., 2018; Walida et al., 2020). Ukuran partikel bahan diyakini dapat memengaruhi tekstur pot organik sehingga akan berpengaruh terhadap porositas serta kemampuan dalam mengikat air dan hara (Anggreani Silalahi & Nelvia, 2017; Erizilina et al., 2019).

Mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King) memiliki nilai ekonomi yang tinggi, merupakan jenis tanaman cepat tumbuh (*fast-growing species*) dan mudah tersebar (Raharjo et al., 2016). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan mahoni (*S. macrophylla*) pada media tanah pasca tambang pasir silika dengan menggunakan pot organik yang tersusun dari campuran limbah kertas koran, kompos, dan *cocopeat* sebagai wadah media tanamnya.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus 2022 hingga Maret 2023. Pembuatan pot organik dan pengamatan pertumbuhan bibit *S. macrophylla* dilakukan di rumah kaca Bagian Silvikultur serta Laboratorium Teknologi Mikoriza dan Kualitas Bibit, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB. Pengujian kandungan C-organik dan N total pot dilakukan di

Laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB).

2.2. Metode

2.2.1. Tahapan pelaksanaan

Bahan dasar penyusun pot organik terdiri dari campuran limbah kertas koran, kompos, dan sabut kelapa (*cocopeat*). Limbah koran yang digunakan dicacah menjadi potongan-potongan koran yang lebih kecil sesuai perlakuan, kemudian direndam dengan air. Sementara itu, kompos pupuk kandang dan sabut kelapa yang digunakan disaring menggunakan saringan bertingkat berukuran 5 *mesh* (ukuran partikel 4 mm) dan 10 *mesh* (ukuran partikel 2 mm). Gambar 1 menunjukkan alat yang digunakan dalam proses pembuatan pot organik. Alat pembuatan terdiri dari cetakan pot dengan ukuran panjang 45 cm dan lebar 30 cm dan alat pemadat berbentuk kerucut berdiameter atas 7cm dan tinggi 11 cm. Proses pencetakan pot organik dilakukan secara manual dengan cara menumbuk campuran bahan hingga membentuk padatan.

Campuran bahan penyusun yang digunakan sesuai dengan komposisi perbandingan persentase koran, kompos, dan *cocopeat* yang telah ditetapkan dan dirincikan pada Tabel 1. Pot organik yang telah dicetak kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 48 jam (Budi et al., 2012). Media tanam yang

digunakan adalah media pascatambang pasir silika yang diambil dari lahan bekas penambangan pasir silika PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk. Media pasca tambang pasir silika yang telah dikompositkan tersebut dicampur dengan kompos sebanyak 10% dan kapur pertanian 5% (setiap 1 kg campuran media tanam terdiri dari 100 g kompos, 50 g kapur, dan 850 g tanah pasca tambang pasir silika). Setelah itu, campuran media tanam dipindahkan ke dalam pot organik sebanyak 100 g/pot.

Bibit yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit mahoni daun lebar (*S. macrophylla*) berusia 25 hari yang didapat dari Pusat Persemaian Modern Rumpin, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Kegiatan penyapihan ke dalam pot organik dilakukan pada sore hari untuk mengurangi penguapan (Budi & Rahmawati, 2020).

Pemeliharaan bibit tanaman dilakukan selama 3 bulan. Pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyiraman secara rutin 1-2 kali sehari pada pagi atau sore hari bergantung pada kondisi kelembapan media tanam, pemupukan menggunakan pupuk daun dengan dosis/konsentrasi 2 g per 1 liter air yang kemudian disemprotkan ke bibit menggunakan *sprayer* setiap minggu, serta pencegahan gangguan hama dan penyakit pada bibit secara periodik.



Gambar (Figure) 1. Cetakan logam untuk membuat pot organik (*Metal molds for organic-based pot*)

2.2.2. Rancangan penelitian dan analisis data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan faktorial dalam rancangan acak lengkap dengan dua faktor yaitu:

Faktor 1: komposisi bahan penyusun pot organik terdiri atas 3 taraf:

K1: 100% koran sebagai kontrol

K2: 50% koran : 35% kompos : 15% *cocopeat*

K3: 25% koran : 75% kompos : 5% *cocopeat*

Faktor 2: ukuran saringan bahan penyusun pot organik terdiri atas 2 taraf:

M1: hasil saringan berukuran 5 *mesh*

M2: hasil saringan berukuran 10 *mesh*

Dengan demikian, ada 6 kombinasi perlakuan seperti yang dimuat dalam Tabel 1. Parameter pengamatan meliputi karakteristik fisik dan kimia media tanam tanah pasca tambang pasir silika, daya serap air pot organik, perbandingan nilai kandungan C-organik dan N total (rasio C/N) pot organik, pertumbuhan tinggi dan diameter bibit, kandungan klorofil, laju fotosintesis, dan biomassa bibit.

Pengukuran daya serap air dilakukan dengan mengukur berat awal pot (ma) kemudian dilakukan perendaman

selama 40 menit (sampai kondisi jenuh air). Setelah perendaman, pot ditiriskan terlebih dahulu dan diukur berat basah (mb) (Jaya et al., 2019). Perhitungan daya serap air menggunakan rumus (Sari et al., 2021) :

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{\text{mb (g)} - \text{ma (g)}}{\text{ma (g)}} \times 100\%$$

Dimana:

ma: berat awal pot sebelum direndam (g)

mb: berat akhir pot setelah direndam (g)

Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit diukur pada awal pengamatan dan pada akhir pengamatan (12 minggu setelah tanam). Data tinggi dan diameter disajikan dalam pertambahan tinggi dan diameter yaitu selisih pengukuran tinggi dan diameter minggu ke 12 dikurangi hasil pengukuran tinggi dan diameter minggu pertama. Pengukuran laju fotosintesis dengan mengukur laju pertukaran gas CO₂ dan H₂O pada setiap sampel daun dilakukan pada masa akhir pengamatan (Susanto et al., 2020). Pengukuran fotosintesis dilakukan menggunakan alat LI6800 *portable photosynthesis system* (LI-COR). Kandungan klorofil dari bibit *S. macrophylla* diukur secara non-destruktif menggunakan alat *chlorophyll meter* SPAD-502 (Zakiyah et al., 2018).

Tabel (Table) 1. Rincian perlakuan dalam penelitian (*The detailed treatments in this research*)

Kode perlakuan (Treatments)	Komposisi bahan (<i>Material composition</i>) %			Ukuran saringan (<i>Filters size</i>) mesh
	Koran bekas (<i>Used newspaper</i>)	Pupuk Kandang (<i>Manure compost</i>)	<i>Cocopeat</i>	
K1M1	100	0	0	5
K1M2	100	0	0	10
K2M1	50	35	15	5
K2M2	50	35	15	10
K3M1	25	70	5	5
K3M2	25	70	5	10

Data biomassa bibit dihitung berdasarkan berat kering bibit 12 minggu setelah tanam. Bibit dioven pada suhu 85°C selama 48 jam dan dilakukan penimbangan hingga mencapai berat konstan (Orpa et al., 2019). Rasio C/N pot organik yang digunakan untuk penanaman diukur sebanyak 2 kali, yakni sebelum proses penyapihan dan 1 bulan setelah tanam. Analisis data dilakukan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *software SAS University*. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati

dilakukan dengan menggunakan metode analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Karakteristik tanah pascatambang pasir silika

Hasil analisis sifat kimia dan fisika media tanam yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Hasil analisis kimia dan fisika tanah pascatambang pasir silika (*The results of chemical and physical properties analysis of silica sand post mining soil*)

Parameter (<i>Parameters</i>)	Hasil (<i>Results</i>)	Kriteria (<i>Criteria</i>)*
pH H ₂ O	4,4	Sangat masam (<i>Very acid</i>)
C-Organik (<i>C-Organic</i>) (%)	2,82	Sedang (<i>Medium</i>)
N-Total (%)	0,18	Rendah (<i>Low</i>)
C/N Ratio	16	Tinggi (<i>High</i>)
P ₂ O ₅ Tersedia (<i>Available P₂O₅</i>) (mg/kg)	227,5	Sedang (<i>Medium</i>)
P ₂ O ₅ Potensial (<i>Potential P₂O₅</i>) (mg/100 g)	68	Sangat Tinggi (<i>Very high</i>)
K ₂ O Potensial (<i>Potential K₂O</i>) (mg/100 g)	105	Sangat Tinggi (<i>Very high</i>)
Susunan kation (cmol/kg)		
Ca	4,41	Rendah (<i>Low</i>)
Mg	1,10	Sedang (<i>Medium</i>)
K	0,48	Sedang (<i>Medium</i>)
Na	0,27	Rendah (<i>Low</i>)
KTk (<i>CEC</i>) (cmol/kg)	11,13	Rendah (<i>Low</i>)
KB (<i>BS</i>) (%)	56	Sedang (<i>Medium</i>)
Fe (mg/kg)	20302,16	
Al (cmol/kg)	2,85	
Tekstur (<i>Soil Texture</i>) (%)		
Pasir (<i>Sand</i>)	37	
Debu (<i>Silt</i>)	31	Lempung Liat (<i>Clay Loam</i>)
Liat (<i>Clay</i>)	32	

Keterangan: *: Klasifikasi berdasarkan Eviati & Sulaeman, (2009)

3.1.2. Analisis ragam

Pengaruh tunggal maupun interaksi dari kedua faktor perlakuan dapat diketahui berdasarkan hasil analisis ragam. Rekapitulasi hasil pengukuran parameter yang diamati berdasarkan hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 3. Faktor perlakuan yang diberikan terdiri dari komposisi bahan penyusun pot organik dan ukuran hasil saringan bahan dapat menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap respon daya serap air pot organik, rasio C/N pot organik, dan respon pertumbuhan bibit.

3.1.3. Daya serap air pot organik

Kemampuan daya serap air pot organik disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai daya serap air pot organik berkisar antara 107,95 - 243,13%. Pot organik dengan komposisi 100% koran tanpa campuran kompos dan *cocopeat* (K1M1 dan K1M2) memiliki persentase daya serap air 118,2% dan 100,37% lebih besar dibandingkan pot organik dengan campuran 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M1 dan K3M2).

Tabel (Table) 3. Hasil analisis ragam (Analysis of variance)

No.	Parameter	K	S	K*S
1	Daya serap air pot organik (<i>Water absorption capacity of organic pots</i>)	**	**	tn
2	Rasio C/N pot organik pada 1 bulan tanam (<i>C/N ratio of Organic pot on 1 month of planting</i>)	**	tn	tn
3	Tinggi (<i>High</i>)	**	*	**
4	Diameter	**	**	*
5	Kandungan klorofil (<i>Chlorophyll content</i>)	**	**	**
6	Laju fotosintesis (<i>Photosynthesis rate</i>)	*	tn	tn
7	Biomassa (<i>Biomass</i>)	*	tn	**

Keterangan (Remarks): K = Komposisi bahan (*Ingredient composition*), S = Saringan (*Filter*)

** = Berpengaruh sangat nyata (*Very significant influence*) ($p\text{-value} = 0.01$)

* = Berpengaruh nyata (*Significant influence*) ($0.01 < p\text{-value} 0.05$)

tn = Berpengaruh tidak nyata (*No significant influence*) ($p\text{-value} > 0.05$)

Tabel (Table) 4. Persentase daya serap air pot organik (*Water absorption percentages of organic pots*)

Kode Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Daya serap air (<i>Water absorption percentage</i>) %
K1M1	243,13 ± 16,55 a
K1M2	208,32 ± 2,51 b
K2M1	174,13 ± 5,81 c
K2M2	130,03 ± 6,54 d
K3M1	124,93 ± 7,87 d
K3M2	107,95 ± 8,21 e

Keterangan (Remark): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (*The numbers followed by the same letters show no significant effect on the α level of 5%*)

3.1.4. Rasio C/N pot organik

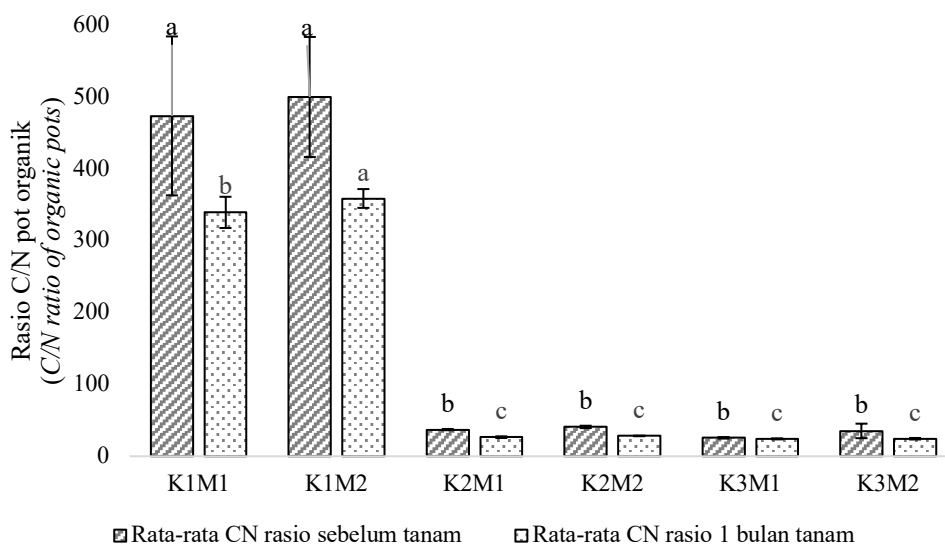
Nilai perbandingan C-organik terhadap N total pot organik dapat dilihat pada Gambar 2. menunjukkan nilai C/N rasio yang tinggi sebelum dilakukan penanaman. Komposisi 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2) dengan komposisi 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M1 dan K3M2) sebelum dan sesudah tanam memiliki nilai yang tidak berbeda nyata, yakni berkisar antara 24,262 hingga 40,948. Pot organik K1M1 dan K1M2 yang terbuat dari 100% koran memiliki nilai rasio C/N terbesar secara berurutan memiliki nilai 474,55 dan 500,92 pada saat sebelum tanam sedangkan setelah tanam mengalami penurunan menjadi 340,03 dan 359,42. Rata-rata persentase penurunan nilai rasio C/N dari seluruh komposisi pot organik adalah 25,37% yang menunjukkan adanya proses dekomposisi pada setiap pot organik setelah 1 bulan digunakan sebagai wadah tanam bibit *S. macrophylla*.

3.1.5. Pertumbuhan mahoni dalam pot organik

Hasil pengukuran pertumbuhan *S. macrophylla* pada berbagai komposisi pot

organik disajikan pada Tabel 5. Pertumbuhan tinggi *S. macrophylla* terbaik ditemukan pada bibit yang tumbuh dalam pot organik dengan komposisi 50% koran, 25% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan bahan berukuran 5 *mesh* (K2M1), yakni mengalami pertambahan tinggi sebesar 3,77 cm sampai umur bibit 12 minggu. Sementara itu, pertambahan diameter terbesar ditemukan pada bibit dalam pot organik dengan komposisi 50% koran, 25% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan bahan berukuran 10 *mesh* (K2M2) sebesar 1,73 cm. Pertambahan tinggi dan diameter yang kurang baik ditunjukkan oleh pertumbuhan semai mahoni pada pot organik dari campuran 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* dengan bahan berukuran 5 *mesh* (K3M1) sebesar 1,7 cm dan 0,71 cm.

Bibit *S. macrophylla* yang tumbuh pada pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* dengan bahan berukuran 10 *mesh* (K3M2) menunjukkan kandungan klorofil dan laju fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yakni sebesar 39,17 dan 19,01 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$.

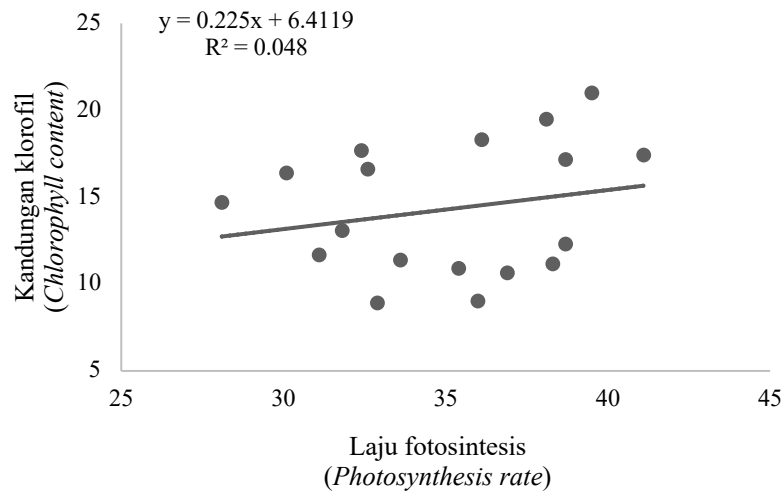


Gambar (Fig.) 2. Rasio C/N pot organik sebelum dan sesudah ditanam semai mahoni (*C/N ratio of organic pots before and after planting*)

Tabel (Table) 5. Pertumbuhan semai mahoni dalam pot organik 12 minggu setelah tanam (*Mahogany seedling growths on organic pots 12 weeks after planting*)

Perlakuan (Treatments)	Rata-rata (Mean values)			
	Pertambahan tinggi (Height increment) cm	Pertambahan diameter (Diameter increment) mm	Kandungan klorofil (Chlorophyll content)	Laju fotosintesis (Photosynthesis rate) $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$
K1M1	$2,7 \pm 0,44$ bc	$1,05 \pm 0,09$ c	$37,57 \pm 0,70$ ab	$10,89 \pm 0,28$ b
K1M2	$2,23 \pm 0,15$ c	$1,18 \pm 0,02$ c	$32,77 \pm 0,91$ c	$11,1 \pm 2,09$ b
K2M1	$3,77 \pm 0,25$ a	$1,36 \pm 0,06$ b	$37,37 \pm 1,59$ ab	$16,07 \pm 1,26$ ab
K2M2	$2,77 \pm 0,25$ b	$1,73 \pm 0,10$ a	$32,30 \pm 1,15$ c	$13,86 \pm 3,31$ ab
K3M1	$1,70 \pm 0,10$ d	$0,71 \pm 0,12$ d	$36,50 \pm 0,78$ b	$14,90 \pm 5,13$ ab
K3M2	$2,27 \pm 0,31$ bc	$1,13 \pm 0,05$ c	$39,17 \pm 0,95$ a	$19,01 \pm 2,23$ a

Keterangan (Remarks): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (The numbers followed by the same letters show no significant effect on the α level of 5%)

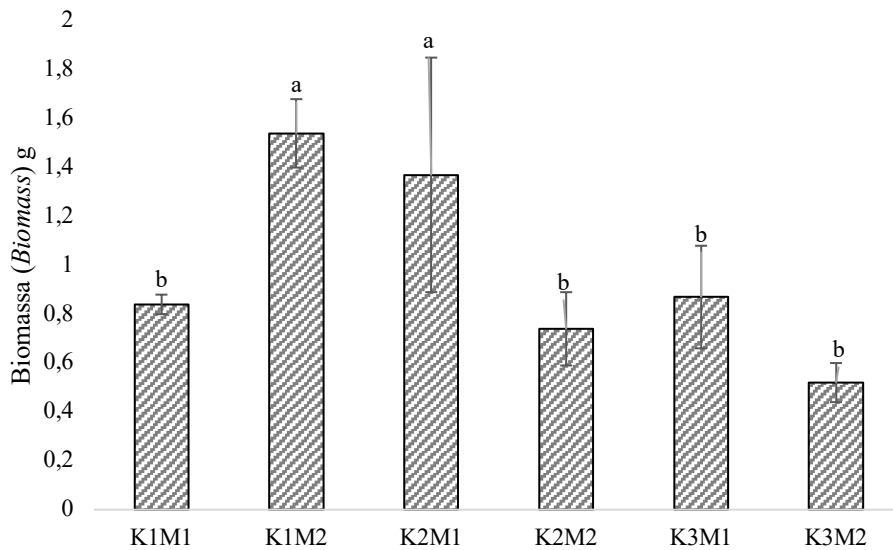


Gambar (Fig.) 3. Korelasi antara kandungan klorofil dan laju fotosintesis (*Correlation between chlorophyll content and photosynthesis rate*)

3.1.6. Biomassa bibit

Hasil pengukuran biomassa bibit *S. macrophylla* dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bibit *S. macrophylla* pada pot organik 100% koran hasil saringan 10 mesh (K1M2) dan pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan ukuran bahan 5 mesh (K2M1) memiliki nilai tertinggi, yakni dengan rata-rata sebesar 1,54 g dan 1,37 g. Pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan

5% *cocopeat* dengan ukuran bahan 10 mesh (K3M2) menghasilkan biomassa bibit terkecil, yakni 0,52 g yang tidak berbeda nyata dengan biomassa semai mahoni pada pot organik 100% koran hasil saringan 5 mesh (K1M1), pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan ukuran bahan 10 mesh (K2M2), dan pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* dengan ukuran bahan 5 mesh (K3M1).



Gambar (Fig.) 4. Biomassa bibit *S. macrophylla* 12 minggu setelah tanam pada setiap komposisi pot organik (*S. macrophylla* seedlings biomass at the age of 12 weeks after planting)

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis fisik dan kimia tanah pasca tambang dalam penelitian ini terlihat bahwa pH bersifat masam dengan kandungan unsur hara termasuk kategori rendah sampai sedang dan adanya kandungan Fe yang tinggi yang dapat mengikat unsur hara menjadi tidak tersedia bagi tanaman sehingga bersifat marginal (Tabel 2). Menurut Sitorus et al. (2008), karakteristik media pascatambang umumnya memiliki kandungan unsur hara yang rendah serta sifat fisik tanah yang kurang baik. Penurunan tingkat kesuburan lahan pascatambang pasir silika dapat disebabkan oleh aktivitas pertambangan terbuka. Beberapa tahapan yang dapat menurunkan kualitas kesuburan tanah meliputi pemindahan tanah pucuk (*top soil*), penimbunan tanah penutup (*overburden*), pembersihan vegetasi (*land clearing*) yang akan mempercepat terjadinya erosi, dan penggalian lapisan tanah untuk mencapai bahan tambang yang akan diambil (Tampubolon et al., 2020). Penggunaan media tanam pascatambang pasir silika dengan pH 4,4 yang dikategorikan sangat masam akan

sulit untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah yang sangat masam dapat menurunkan ketersediaan hara dalam tanah karena keberadaan unsur Al, Fe, dan Mn yang tinggi dan dapat memfiksasi hara tersedia dalam tanah (Murniati & Minarningsih, 2022). Oleh karena itu, diperlukan penambahan kapur serta bahan organik untuk mendukung pertumbuhan bibit *S. macrophylla* pada media pascatambang pasir silika tersebut di dalam pot organik. Hasil penelitian Sahara (2022) juga menyebutkan bahwa kesuburan tanah pada lahan pascatambang pasir silika dikategorikan sangat rendah dengan P-tersedia, Mg rendah, dan KTK tanah rendah, sedangkan kandungan logam Fe sangat tinggi dengan pH tanah 3,30 yang tergolong sangat masam yang akan mengakibatkan unsur hara tidak tersedia bagi pertumbuhan tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal komposisi bahan penyusun pot organik memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya serap air pot organik, rasio C/N pot organik, pertumbuhan tinggi dan diameter, serta kandungan klorofil. Interaksi faktor komposisi bahan dengan hasil ukuran

saringan bahan hanya berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi bibit, kandungan klorofil, dan biomassa bibit.

Komposisi pot organik 100% koran (K1M1 dan K1M2) memiliki persentase daya serap air yang lebih besar dibandingkan komposisi lainnya dengan persentase daya serap air 243,13% dan 208,32%. Data tersebut juga menunjukkan semakin tinggi persentase koran dalam pot organik maka semakin besar pula persentase daya serap air pot organik. Hasil penelitian (Akhir et al., 2018) juga menyatakan persentase daya serap air tertinggi berada pada pot organik berbahan dasar koran tanpa campuran bahan organik lainnya dengan daya serap sebesar 223,69%.

Besarnya daya serap air pot organik dengan persentase koran yang lebih tinggi dapat berkaitan dengan kandungan selulosa dalam kertas koran. Kandungan selulosa tersebut dapat membentuk ikatan hidrogen intermolekul yang akan meningkatkan kemampuan penyerapan air (Sari et al., 2021). Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa pot dengan ukuran partikel bahan penyusun yang lebih kecil (M2) memiliki rata-rata persentase daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan partikel bahan penyusun yang lebih besar (M1). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh ruang pori yang terbentuk (Surya et al., 2017). Ukuran partikel bahan yang lebih besar akan memiliki kerapatan yang lebih kecil sehingga terbentuk pori yang lebih besar sehingga kemampuan untuk menyerap air akan lebih baik dibandingkan ukuran partikel bahan yang lebih kecil dengan kerapatan yang lebih tinggi.

Rasio C/N merupakan perbandingan dari jumlah kandungan karbon (C) dan kandungan nitrogen (N) pada bahan organik (Purnomo et al., 2017). Pot organik 100% koran (K1M1 dan K1M2) memiliki persentase C-Organik dan N-Total yang sangat tinggi dikarenakan komposisi tersebut tersusun dari koran yang tidak melalui tahap pengomposan

sedangkan pot organik lainnya tersusun dari campuran kompos pupuk kandang dengan nilai rasio C/N lebih kecil dari 25. Nilai C/N kompos yang tinggi menunjukkan bahan organik yang belum terdekomposisi dengan baik (Ismayana et al., 2012).

Pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2) serta pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M1 dan K3M2) setelah 1 bulan tanam menunjukkan persentase penurunan rasio C/N dengan nilai dibawah 30, yakni menjadi 24,262 hingga 28,366 sedangkan pot organik yang terbuat dari 100% koran (K1M1 dan K1M2) juga mengalami penurunan rasio C/N menjadi 340,034 dan 359,417 yang menunjukkan bahwa pot organik sudah mengalami dekomposisi. Penurunan nilai rasio C/N setelah 1 bulan tanam dapat disebabkan oleh perkembangan akar semai mahoni yang dapat memicu aktivitas mikroba. Aktivitas mikroba tersebut menggunakan karbon sebagai sumber energi untuk mendekomposisi bahan organik (Widarti et al., 2015).

Komposisi bahan penyusun pot organik dan interaksinya dengan ukuran hasil saringan bahan penyusunnya berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi dan berpengaruh nyata terhadap diameter bibit mahoni. Berdasarkan pertambahan tinggi dan diameter, pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2) dinilai lebih optimal dalam mendukung pertumbuhan bibit mahoni dibandingkan dengan komposisi lainnya. Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit *S. macrophylla* pada pot organik tersebut mengalami peningkatan sebesar 31,92% dan 38,07% dibandingkan dengan pertumbuhan bibit dalam pot organik 100% koran (K1M1 dan K1M2). Berdasarkan Lukman et al., (2012) kompos pupuk kandang diketahui mampu memberikan respon positif

terhadap pertumbuhan diameter tanaman. Kompos yang menjadi salah satu bahan penyusun pot organik pada perlakuan K2M1 dan K2M2 memiliki kandungan C-Organik yang tinggi sehingga dapat menjadi sumber energi bagi mikroba serta dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memudahkan perkembangan tanaman (Wasis & Sandrasari, 2011).

Pertumbuhan bibit *S. macrophylla* yang lebih baik pada pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2) juga didukung oleh daya serap air pot organik yang dapat membantu menyediakan ketersediaan air optimal bagi perakaran bibit. Daya serap air pot organik yang sesuai dapat memenuhi kebutuhan air bibit yang tumbuh di atasnya sehingga tanaman tidak akan mengalami kekeringan. Sementara itu, daya serap air pot organik yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelebihan air pada media tanam dan dapat menghambat perkembangan perakaran bibit. Komposisi pot organik 100% koran (K1M1 dan K1M2) memiliki daya serap yang sangat tinggi sedangkan pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M1 dan K3M2) memiliki daya serap air yang lebih rendah. Kondisi tersebut dapat menyebabkan media tanam menjadi terlalu lembab ataupun terlalu kering bagi pertumbuhan bibit. Kondisi kekeringan dapat menyebabkan penurunan kecepatan fotosintesis dan luas daun (Hendrati et al., 2016). Kelebihan kadar air dapat menurunkan pertukaran gas antara udara dan tanah yang mengakibatkan berkurangnya ketersediaan oksigen pada perakaran bibit serta menghambat distribusi oksigen bagi akar dan mikroorganisme (Sari et al., 2021).

Bibit *S. macrophylla* pada pot organik 100% koran (K1M1 dan K1M2) tidak memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan bibit pada pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2)

juga dapat disebabkan oleh nilai rasio C/N pot organik yang sangat tinggi. Nilai rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, jika nilai rasio C/N sangat tinggi maka kandungan unsur hara yang tersedia bagi tanaman akan sedikit dan kebutuhan hara tanaman tidak dapat terpenuhi (Ismayana et al., 2012). Selain itu, aktivitas mikroorganisme akan menurun apabila nilai rasio C/N tinggi sehingga akan dibutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses dekomposisi pot organik (Widarti et al., 2015).

Pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* dengan ukuran bahan 5 mesh (K3M1) tersusun dari campuran kompos sebesar 70% yang diduga jumlah tersebut kurang sesuai untuk pertumbuhan semai mahoni. Berdasarkan (Jailani, 2022) pemberian pupuk kompos yang terlalu banyak dapat menyebabkan keracunan akibat kelebihan hara bagi tanaman sedangkan pupuk kompos yang terlalu sedikit tidak akan berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman. Pemberian kompos 70% juga diduga dapat memberikan hara mikro berlebih sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Kelebihan atau kekurangan unsur hara mikro dapat menyebabkan proses fotosintesis yang tidak berjalan efektif. Oleh karena itu, tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan berimbang.

Kompos yang terdapat dalam pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M2 dan K3M1) dapat memberikan unsur N yang menjadi salah satu komponen dari senyawa klorofil (Ariyanti et al., 2022). Kandungan klorofil dan laju fotosintesis dapat dipengaruhi oleh faktor internal seperti kondisi genetik tanaman dan faktor eksternal seperti cahaya, suhu, karbon dioksida, serta kesuburan tanah.

Tingginya kandungan klorofil memiliki korelasi positif terhadap laju fotosintesis tanaman (Latifa et al., 2019). Berdasarkan hasil analisis korelasi yang dimuat dalam Gambar 3, nilai kandungan

klorofil dan laju fotosintesis semai menunjukkan korelasi yang lemah namun tetap berkorelasi positif. Korelasi positif tersebut dapat diartikan sebagai setiap peningkatan nilai kandungan klorofil maka dapat diikuti oleh peningkatan laju fotosintesis semai mahoni dengan persamaan regresi $y = 0,225x + 6,4119$ dan koefisien korelasi sebesar $R^2 = 0,048$.

Bibit *S. macrophylla* pada pot organik 100% koran hasil saringan 10 mesh (K1M2) dan pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan ukuran bahan 5 mesh (K2M1) memiliki biomassa lebih besar dibandingkan yang lainnya. Pertambahan tinggi maupun diameter terbesar berada pada bibit di pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* (K2M1 dan K2M2), namun nilai biomassa pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan ukuran bahan 10 mesh (K2M2) lebih rendah dibandingkan biomassa pot organik 100% koran hasil saringan 10 mesh (K1M2). Hal ini diduga dapat dikarenakan oleh bibit *S. macrophylla* yang tumbuh pada pot organik 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dengan ukuran bahan 10 mesh (K2M2) menyerap lebih banyak air selama pertumbuhannya karena bahan penyusun pot memiliki campuran kompos pupuk kandang. Berdasarkan Mustoyo et al. (2013) kompos pupuk kandang merupakan bahan organik yang mampu memegang air tanah sehingga perakaran bibit memiliki kesempatan lebih lama untuk menyerap air lebih banyak dan ketika diukur berat keringnya, bibit tersebut memiliki biomassa yang lebih rendah. Selain itu, pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti air, unsur hara, mikroorganisme tanah, maupun daya serap akar (Fajarditta et al., 2012).

Penambahan kompos dengan dosis yang sesuai dapat mengoptimalkan penyerapan unsur hara oleh akar yang akan meningkatkan perkembangan organ

tanaman. Semai yang tumbuh pada pot organik 25% koran, 70% kompos pupuk kandang, dan 5% *cocopeat* (K3M1 dan K3M2) memiliki biomassa terkecil. Hal ini dapat disebabkan oleh pertumbuhan semai yang kurang baik pada pot organik tersebut. Pertumbuhan yang lambat akan berdampak pada ukuran tanaman (Kurniawan et al., 2019).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan pot organik dapat menjadi alternatif untuk menggantikan fungsi *polybag* sebagai wadah semai yang mudah terdekomposisi untuk mengurangi sampah plastik. Pot organik dengan komposisi 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* menjadi komposisi pot organik yang memberikan hasil pertumbuhan bibit mahoni terbaik menggunakan media pascatambang pasir silika. Komposisi tersebut juga memiliki daya serap air yang tidak terlalu tinggi ataupun terlalu rendah serta nilai perbandingan C/N yang baik, yakni di bawah 30.

4.1.2 Saran

Pot organik dengan komposisi 50% koran, 35% kompos pupuk kandang, dan 15% *cocopeat* dapat direkomendasikan sebagai bahan baku pembuatan pot organik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan untuk mengetahui keefektifan penggunaan pot organik pada kondisi lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan pendanaan dalam penelitian ini, melalui kontrak no 3552/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022 tanggal 31 Mei 2020.

Daftar Pustaka

- [KLHK]. (2023). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. [Diakses Di <https://Sipsn.Menlhk.Go.Id/Sipsn/> Pada 31 Mei 2023].
- Akhir, J., Allaily, A., & Syamsuwida, D. (2018). Daya serap air dan kualitas wadah semai ramah lingkungan berbahan limbah kertas koran dan bahan organik. *Rona Teknik Pertanian*, 11(1), 23-34. <https://doi.org/10.17969/rtp.v11i1.10548>
- Anas, T., Zulfadin, R., Arifin, B., & Haryanto, J.T. (2022). Tinjauan Ekonomi, Keuangan, & Fiskal. *Badan Kebijakan Fiskal*
- Anggreani Silalahi, F., & Nelvia. (2017). Sifat fisik tanah pada berbagai jarak dari saluran aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit. *Dinamika Pertanian*, 33(1), 85-94.
- Arpindra, S.J., Nuraini, Y., Tanah, J., Pertanian, F., & Brawijaya, U. (2017). Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 463-471. <http://jtsl.ub.ac.id>
- Badan Pusat Statistika [BPS]. (2021). *Statistik Pertambangan Bahan Galian Indonesia 2020*. BPS RI.
- Badan Pusat Statistika [BPS]. (2022). *Statistik Pertambangan Bahan Galian Indonesia 2021*. BPS RI.
- Budi, S.W., & Rahmawati, R. (2020). Pengaruh wadah semai berbahan dasar organik dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan semai balsa (*Ochroma bicolor* Rowlee). *Journal of Tropical Silviculture*, 11(3), 148-153. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.11.3.148-153>
- Budi, S.W., Sukendro, A., & Karlinasari, L. (2012). Penggunaan pot berbahan dasar organik untuk pembibitan *Gmelina arborea* Roxb. di persemaian. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 40(3), 239-245. <https://doi.org/10.24831/jai.v40i3.6833>
- Erfandi, D. (2017). Pengelolaan lansekap lahan bekas tambang: Pemulihan lahan dengan pemanfaatan sumberdaya lokal (*in-situ*). *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(2), 55. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v11n2.2017.55-66>
- Erizilina, E., Pamoengkas, P., & Darwo, D. (2019). Hubungan sifat fisik dan kimia tanah dengan pertumbuhan meranti merah di KHDTK Haurbentes. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 216-222. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.216-222>
- Eviati, & Sulaeman. (2009). Geologie. In *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. https://doi.org/10.30965/9783657766277_011
- Fajarditta, F., Sumarsono, & Kusmiyanti, F. (2012). Serapan unsur hara nitrogen dan fosfor beberapa tanaman legum pada jenis tanah yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 41-50. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj%0ASERAPAN>
- Hendrati, R. L., Rachmawati, D., & Pamuji, C. (2016). Respon kekeringan terhadap pertumbuhan, kadar prolin dan anatomi akar *Acacia auriculiformis* Cunn., *Tectona grandis* L., *Alstonia spectabilis* Br., dan *Cedrela odorata* L. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), 123-133.
- Ismayana, A., Indrasti, N.S., Maddu, A., & Fredy, A. (2012). Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses CO-composting bagasse dan blotong. *Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173-179.

- Jailani. (2022). Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal Sains dan Aplikasi*, 10(1), 1-8.
- Jaya, J.D., Ilmannafian, A.G., & Maimunah, M. (2019). Pemanfaatan limbah serabut (*fiber*) kelapa sawit dalam pembuatan pot organik. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 11(1), 1-10.
<https://doi.org/10.20885/jstl.vol11.issue1.art1>
- Karvinaldi, A., Dharmawati, N.D., & Renjani, R.A. (2022). Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit dan serabut (*fiber*) dalam pembuatan *polybag* organik. *Jurnal Teknotan*, 16(1), 37.
<https://doi.org/10.24198/jt.vol16n1.7>
- Kurniawan, B., Riniarti, M., & Yuwono, B.S. (2019). Kemampuan adaptasi tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla*) terhadap cemaran merkuri pada *tailing* penambangan emas skala kecil. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 359-369.
- Latifa, R., Hadi, S., & Nurrohman, E. (2019). The exploration of chlorophyll content of various plants in City Forest of Malabar Malang. *Bioedukasi*, 17(2), 50.
<https://doi.org/10.19184/bioedu.v17i2.14091>
- Lukman, A.H., Sofyan, A., & Muslimin, I. (2012). Pengaruh penyiangan dan pemupukan terhadap pertumbuhan awal tanaman pulai (*Alstonia scholaris* R. Br.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(1), 1-8.
<https://doi.org/10.20886/jpht.2012.9.1.1-8>
- Munawaroh, K., Budi, S.W., & Pamoengkas, P. (2020). Aplikasi amelioran tanah dan mycosilvi pada *Falcataria sp.* dan *Ochroma bicolor* Rowlee. untuk reklamasi lahan pasca tambang pasir silika. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 334-341.
<https://doi.org/10.18343/jipi.25.3.334>
- Murniati, M., & Minarningsih, M. (2022). Komposisi, keragaman dan profil tanaman agroforestri di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 19(2), 91-110.
<https://doi.org/10.20886/jpht.2022.19.2.91-110>
- Mustoyo, Simanjuntak, B.H., & Suprihati. (2013). Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah pada sistem pertanian organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3(7), 51-57.
- Orpa, Umar, A., Gusmiaty, & Prayudyaningsih, R. (2019). Respon pertumbuhan semai sengan buto (*Enterolobium cyclocarpum*) dengan aplikasi pot media semai berbahan dasar sampah organik. *Jurnal Eboni*, 1(1), 1-20.
<http://ejournals.umma.ac.id/index.php/eboni/article/view/331>
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dan kandungan kalium (K), pospat (P) dari batang Pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1-15.
- Raharjo, S.A.S., Kurniawan, H., Umroni, A., Pujiono, E., & Wanaha, M. (2016). Potensi mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada hutan rakyat sistem kaliwo di Malimada, Sumba Barat Daya. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1), 1.
<https://doi.org/10.14710/jil.14.1.1-10>
- Ramadhan, D., Riniarti, M., & Santoso, T. (2018). Pemanfaatan *cocopeat* sebagai media tumbuh sengan laut (*Paraserianthes falcataria*) dan merbau darat (*Intsia palembanica*). *Jurnal Sylva Lestari*, 6(2), 22-31.
<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php>

- p/JHT/article/view/2574
- Sahara, N. (2022). Peran Mycosilvi dan Perlakuan Silvikultur terhadap Pertumbuhan Tanaman Revegetasi pada Lahan Pascatambang Silika. In [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Salim, M.A. (2022). *Adaptasi fisiologis bibit tanaman hutan terhadap paparan aluminium dan besi serta pertumbuhannya pada media pascatambang batubara mohammad agus salim*. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, H.P., Ihsan, M., Widiastuti, L., & Rahayu, T. (2021). Pengaruh lama penggenangan terhadap pertumbuhan beberapa varietas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* T). *Jurnal Agriekstensi*, 20(1), 16-26.
- Sari, N.M., Violet, V., Nisa, K., & Ajar, S. (2021). Karakteristik dan uji pot organik berbahan dasar limbah kulit galem (*Melaleuca cajuputi*) dan enceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai pengganti polybag. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(3), 310. <https://doi.org/10.20527/jht.v9i3.12331>
- Sitorus, S.R., Kusumastuti, E., & Badri, L. (2008). Karakteristik dan teknik rehabilitasi lahan pasca penambangan timah di Pulau Bangka dan Singkep lingkungan lahan pasca penambangan dengan penambangan timah di Sungai Liat Kabupaten Bangka Induk Provinsi Bangka Belitung dan tailing dari Bukit Setajam. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 27, 57-74.
- Susanto, A., Prasetyo, A.E., Priwiratama, H., & Syarovi, M. (2020). Laju fotosintesis pada tanaman kelapa sawit terinfeksi karat daun *Cephaleuros virescens*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(1), 21-29.
- <https://doi.org/10.14692/jfi.16.1.21-29>
- Tampubolon, G., Mahbub, I., & Lagowa, M. (2020). Pemulihan kualitas tanah bekas tambang batubara melalui penanaman *Desmodium ovalifolium*. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 16(1), 39-45. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol16.no1.2020.997>
- Walida, H., Harahap, F.S., Dalimunthe, B.A., Hasibuan, R., Nasution, A.P., & Sidabuke, S.H. (2020). Pengaruh pemberian pupuk urea dan pupuk kandang kambing terhadap beberapa sifat kimia tanah dan hasil tanaman sawi hijau. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 283-289. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.12>
- Wasis, B., & Sandrasari, A. (2011). Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) pada media tanah bekas tambang emas, 3(1), 109-112.
- Widarti, B.N., Wardhini, W.K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh rpasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 75-80.
- Zakiah, M., Manurung, T.F., & Wulandari, R.S. (2018). Kandungan klorofil daun pada empat jenis pohon di Arboretum Sylva Indonesia Pc. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 48-55.
- Zhang, H., Liu, P., Musa, S.M., Mai, C., & Zhang, K. (2019). Dialdehyde cellulose as a bio-based robust adhesive for wood bonding. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 7(12), 10452-10459. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b00801>