

RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT SENGON (*Paraserianthes falcataria*) TERHADAP PEMBERIAN KOMPOS LIMBAH KULIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*)

*Growth response of sengon seedlings (*Paraserianthes falcataria*) to Robusta coffee (*Coffea canephora*) husk waste compost*

Wangga lasmi Damayanti, Surnayanti¹, Sugeng P. Harianto, Machya K. Tsani¹,
Jurusan Kehutanan Universitas Lampung

ABSTRACT. Coffee husk waste generated from coffee cultivation at Wan Abdul Rachman Grand Forest Park has the potential to cause environmental pollution if not properly utilized. This study aims to identify the effect of coffee husk compost on sengon seedling growth and determine the most effective mixture proportion. The research was conducted from April to September 2025 in the greenhouse of the Integrated Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatment mixtures of compost and soil: M0 (100% soil), M1 (75% soil + 25% compost), M2 (50% soil + 50% compost), M3 (25% soil + 75% compost), and M4 (100% compost), each with four replications. Parameters observed included plant height, stem diameter, and number of leaves over 12 weeks. The results showed that M3 treatment produced the highest growth with a final height of 52 cm, diameter of 5.8 mm, and 6-8 leaves, followed by M1, M2, and M0. M3 and M1 treatments met the SNI 8420:2018 standard for minimum sengon seedling height (35 cm), while all treatments exceeded the minimum diameter standard (2 mm). Based on the conclusion, M2 treatment showed the most stable growth in stem diameter and number of leaves, making it the best mixture proportion to support sengon seedling growth. This research proves that coffee husk compost has a positive effect on sengon seedling growth and can be an alternative for organic waste utilization in conservation areas.

Keywords: coffee husk compost, growing media *Paraserianthes falcataria*, sengon seedlings, Wan Abdul Rachman Grand Forest Park.

ABSTRAK. Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan kopi yang banyak ditanam di Provinsi Lampung terutama di Tahura Wan Abdul Rachman. Meskipun demikian, limbah kulit kopi mengandung berbagai unsur hara yang dapat ditransformasi menjadi kompos. Limbah kulit kopi yang dihasilkan dari budidaya kopi di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak dimanfaatkan dengan baik. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh kompos limbah kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit sengon dan menemukan proporsi campuran yang paling efektif. Penelitian dilaksanakan pada April hingga September 2025 di rumah kaca Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan campuran kompos dan tanah: M0 (tanah 100%), M1 (tanah 75% + kompos 25%), M2 (tanah 50% + kompos 50%), M3 (tanah 25% + kompos 75%), dan M4 (kompos 100%), masing-masing dengan empat kali pengulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun selama 12 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan M3 menghasilkan pertumbuhan tertinggi dengan tinggi akhir 52 cm, diameter 5,8 mm, dan 6-8 helai daun, diikuti oleh M1, M2, dan M0. Perlakuan M3 dan M1 telah memenuhi standar SNI 8420:2018 untuk tinggi minimal bibit sengon (35 cm),

sementara semua perlakuan melampaui standar diameter minimal (2 mm). Berdasarkan kesimpulan, perlakuan M2 menunjukkan pertumbuhan yang paling stabil pada diameter batang dan jumlah daun, menjadikannya proporsi campuran terbaik untuk mendukung pertumbuhan bibit sengan. Penelitian ini membuktikan bahwa kompos limbah kulit kopi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit sengan dan dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah organik di kawasan konservasi.

Kata kunci: bibit sengan, kompos kulit kopi, media tanam, *Paraserianthes falcataria*, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman.

Penulis untuk korespondensi: surel: Sugeng.prayitno@fp.unila.ac.id

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas penting di Indonesia yang berperan penting dalam menggerakkan perekonomian masyarakat (Dimas & Joko, 2021). Provinsi Lampung termasuk penghasil kopi terbesar di Indonesia (Windiarti & Kusmiati, 2011). Tanaman kopi yang dibudidayakan secara ekstensif di blok pemanfaatan taman hutan raya Wan Abdul Rachman menghasilkan limbah kulit kopi yang pemanfaatannya masih rendah dan berisiko menyebabkan pencemaran lingkungan (Harianto et al., 2022).

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan kopi yang banyak ditanam di Provinsi Lampung terutama di Tahura Wan Abdul Rachman. Meskipun demikian, limbah kulit kopi mengandung berbagai unsur hara yang dapat ditransformasi menjadi kompos sebagai pupuk organik yang mampu memperbaiki kesuburan tanah dan mendorong pertumbuhan tanaman (Novita et al., 2018; Intara et al., 2011).

Sebagian besar limbah kulit kopi hanya digunakan untuk pakan ternak atau dibuang secara langsung tanpa diolah. Permasalahan ini muncul akibat kurangnya kepedulian masyarakat terhadap pencemaran lingkungan dari limbah kopi, ditambah dengan minimnya pengetahuan dan kemampuan dalam mengubah limbah kopi menjadi kompos. Penerapan sistem agroforestri di Tahura mengintegrasikan tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian guna meningkatkan produktivitas dan kelestarian lingkungan.

Sengan (*Paraserianthes falcataria*) yang merupakan spesies cepat tumbuh dan banyak dikembangkan memerlukan ketersediaan unsur hara yang tinggi, sehingga penggunaan kompos limbah kulit kopi dapat menunjang pertumbuhannya (Siregar & Saimima, 2011). Sengan termasuk pohon yang sering ditanam di berbagai daerah di Indonesia dan sangat umum dijumpai, sehingga menggunakan sengan dalam penelitian termasuk meningkatkan produktivitas tanaman kehutanan.

Penelitian ini mengutamakan pemanfaatan limbah kulit kopi yang diolah menjadi kompos untuk mendukung pertumbuhan bibit sengan di kawasan konservasi Tahura Wan Abdul Rachman, yang belum banyak mendapat perhatian peneliti. Rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) Bagaimana efek pemberian kompos limbah kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit sengan? dan (2) Berapa takaran campuran kompos yang paling efektif untuk bibit sengan? Studi ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh dan menemukan proporsi campuran kompos limbah kulit kopi yang terbaik untuk pertumbuhan bibit sengan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada periode April hingga September 2025 di rumah kaca Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Rancangan penelitian menggunakan pupuk kompos limbah kulit kopi yang telah diolah di Tahura Wan Abdul Rachman sehingga dalam penelitian ini berfokus tentang hasil pertumbuhan bibit sengan dengan menggunakan pupuk kompos limbah kulit kopi. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 bibit sengan, empat kali pengulangan untuk setiap lima perlakuan campuran pupuk kompos limbah kulit kopi dan tanah, yaitu :

1. M0 (tanah 100%)
2. M1 (tanah 75% + kompos 25%)
3. M2 (tanah 50% + kompos 50%)
4. M3 (tanah 25% + kompos 75%)
5. M4 (kompos 100%)

Rancangan acak lengkap disusun dalam tata letak seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Tata letak Rancangan acak Lengkap

M0 ¹	M4 ⁴	M2 ⁴	M1 ⁴	M4 ³
M2 ³	M1 ²	M4 ¹	M0 ³	M3 ²
M2 ²	M0 ²	M3 ³	M3 ¹	M1 ¹
M3 ⁴	M1 ³	M4 ²	M2 ¹	M0 ⁴

Bahan utama yang digunakan meliputi benih sengan yang diperoleh dari toko pertanian, kompos limbah kulit kopi yang diolah menggunakan starter EM4, dan tanah sebagai media tanam. Alat utama dalam penelitian ini antara lain timbangan digital (ketelitian 0,01 g), polybag ukuran 20 x 25 cm, oven pengering suhu 80°C, penggaris, jangka sorong/mikrometer sekrup, ember, gembor, kamera dokumentasi, dan perangkat komputer untuk pengolahan data menggunakan aplikasi Microsoft Office.

Beberapa tahapan utama dalam mendapatkan bibit sengan yaitu :

1. Benih sengan mengalami proses stratifikasi dengan perendaman dalam air selama 24 jam, lalu benih yang tenggelam disemai pada bedeng media pasir halus dan tanah steril dengan kedalaman 1 cm.
2. Setelah berumur dua minggu dan memenuhi kriteria pertumbuhan, bibit disapih dan diseleksi untuk memperoleh bibit seragam, kemudian dipindahkan ke polybag sesuai dengan perlakuan campuran media tanam.
3. Setiap tanaman diberi label sesuai perlakuan untuk memudahkan pengamatan.
4. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman dua kali sehari menggunakan gembor dan penyiangan secara manual untuk menjaga kondisi tanaman hingga usia tiga bulan.

Gambar 2. Bibit sengan yang telah disapih dipindahkan ke polybag dan diberi label



Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun, Pengamatan dilakukan setiap hari dengan data pengamatan diukur setiap seminggu sekali dan direkapitulasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos limbah kulit kopi dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi bibit sengan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan tinggi bibit sengan dari minggu 1 sampai minggu ke 12

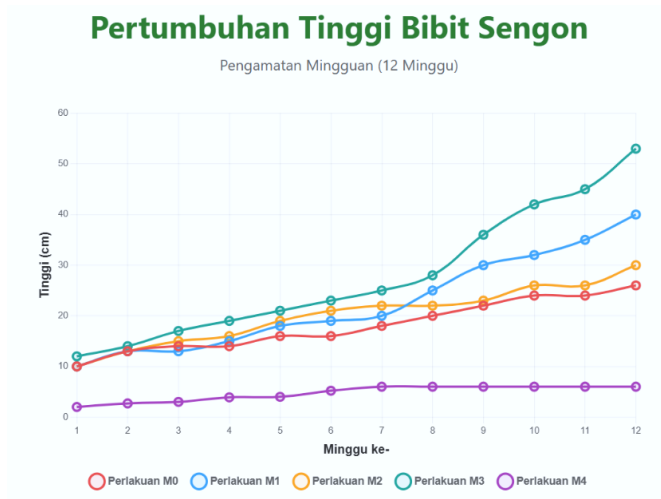
Perlakuan	Minggu ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M0	10	13	14	14	16	16	18	20	22	23	24	26
M1	10	13	13	15	18	19	20	25	30	32	35	40
M2	10	13	15	16	19	21	22	22	23	26	26	30
M3	12	14	17	19	19	21	23	28	36	41	45	52
M4	2	2.7	3	3.9	4	5.2	6	6	6	6	6	6

Berdasarkan data pertumbuhan tinggi bibit sengan (*Paraserianthes falcataria*) selama 12 minggu pengamatan, terlihat adanya perbedaan respons pertumbuhan yang sangat signifikan antar perlakuan media tanam. Perlakuan M3 menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan mencapai 53 cm pada minggu ke-12, diikuti oleh M1 (40 cm), M2 (30 cm), M0 (26 cm), dan M4 yang menunjukkan pertumbuhan terendah hanya 6 cm. Pola pertumbuhan menunjukkan kurva sigmoid yang khas pada pertumbuhan tanaman, dengan fase pertumbuhan lambat pada minggu awal, fase logaritmik pada minggu ke-6 hingga ke-10, dan fase perlambatan menjelang akhir pengamatan (Lakitan, 2020).

Menurut (SNI 8420:2018), standar tinggi minimal semai sengan adalah 35 cm, sehingga hanya perlakuan M3 dan M1 yang telah memenuhi standar mutu bibit. Hasil ini

sesuai dengan penelitian (Priyono, 2019) yang menyatakan bahwa bibit sengon pada umur 3 bulan dengan kondisi optimal dapat mencapai tinggi 50-60 cm. Perbedaan pertumbuhan perlakuan M0, M1, M2, M3 dan M4 disajikan pada diagram Gambar 3.

Gambar 3. Pertumbuhan tinggi bibit sengon



Perbedaan signifikan antar perlakuan mengindikasikan bahwa faktor media tanam dan pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit. Penelitian Gustan Pari dan Sri Komarayati menunjukkan bahwa pemberian arang hayati dan cuka kayu dapat mempercepat pertumbuhan sengon, dimana pada umur 5 bulan tinggi bibit dengan media tambahan arang sekam mencapai 50-100 cm. Kombinasi media dan kondisi lingkungan berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap tinggi dan diameter bibit (Krisdayani *et.,al.* 2020).

Berdasarkan grafik pertumbuhan tinggi bibit sengon (*Falcataria moluccana*) selama 12 minggu pengamatan, terlihat adanya perbedaan respons pertumbuhan yang signifikan antar perlakuan media tanam. Perlakuan M3 menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan mencapai 53 cm pada minggu ke-12, diikuti oleh M1 (40 cm), M2 (30 cm), M0 (26 cm) dan M4 (6 cm). Pola pertumbuhan kelima perlakuan menunjukkan kurva sigmoid yang khas pada pertumbuhan tanaman, dengan fase pertumbuhan lambat pada minggu awal, fase logaritmik pada minggu ke-6 hingga ke-10, dan fase perlambatan menjelang akhir pengamatan (Lakitan, 2020). Untuk optimalisasi pembibitan, perlakuan M3 dapat direkomendasikan karena menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi dan memenuhi standar mutu bibit sengon. Namun, perlu dilakukan analisis statistik lanjutan dan pengamatan parameter lain seperti diameter batang, jumlah daun, serta analisis ekonomi untuk mendapatkan gambaran lengkap tentang efektivitas setiap perlakuan.

Pada fase akhir (minggu 10-12), perlakuan M3 mengalami akselerasi pertumbuhan yang sangat tinggi, bertambah dari 36 cm (minggu 9) menjadi 53 cm (minggu 12), dengan penambahan 17 cm dalam 3 minggu terakhir. Demikian pula M1 mengalami penambahan dari 30 cm menjadi 40 cm (10 cm). Fenomena ini menunjukkan bahwa cadangan unsur hara dalam media M3 dan M1 masih mencukupi untuk mendukung pertumbuhan maksimal hingga akhir periode pengamatan.

Sebaliknya, M2 dan M0 menunjukkan perlambatan pertumbuhan dengan hanya bertambah 7 cm dan 4 cm pada fase ini. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan protein yang penting untuk fotosintesis dan pertumbuhan sel, sedangkan fosfor

diperlukan untuk pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem. Fotosintesis menghasilkan energi dalam bentuk ATP yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, dengan laju fotosintesis dipengaruhi oleh cahaya, konsentrasi karbon dioksida, ketersediaan air, dan kandungan klorofil (Lupitasari, 2020).

Prijono (2024) menekankan pentingnya optimalisasi media tanam dan dosis pupuk dalam mendukung pertumbuhan awal tanaman sengan. Kegagalan M4 menjadi pembelajaran penting bahwa tidak semua kombinasi media tanam cocok untuk pembibitan sengan, dan diperlukan pengujian karakteristik fisik dan kimia media sebelum diaplikasikan. Perbedaan respons pertumbuhan antar perlakuan mengindikasikan adanya pengaruh yang sangat kuat dari komposisi media tanam terhadap ketersediaan unsur hara dan sifat fisik media. Media tanam yang baik harus memiliki sifat fisik yang optimal meliputi porositas, kemampuan menahan air, dan aerasi yang baik, serta kandungan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Handayani & Apriani, 2020).

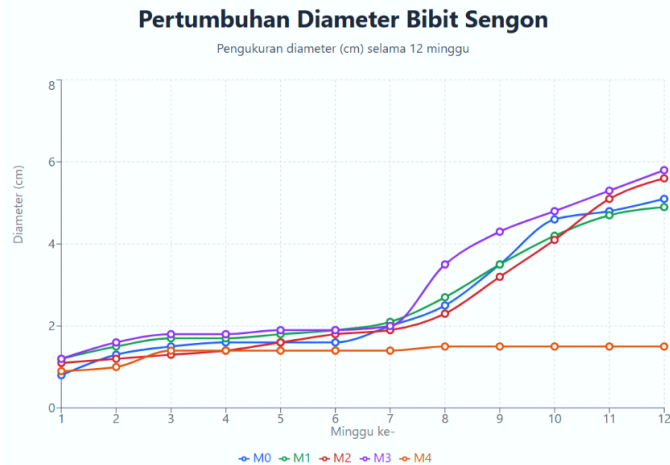
Diameter Tanaman

Pengamatan pertumbuhan diameter bibit sengan yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 2. Tabel 2. Hasil pengamatan diameter bibit sengan dari minggu 1 sampai minggu ke 12

Perlakuan	Minggu ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M0	0.8	1.3	1.5	1.6	1.6	1.6	2.0	2.5	3.5	4.6	4.8	5.1
M1	1.2	1.5	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.7	3.5	4.2	4.7	4.9
M2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.3	3.2	4.1	5.1	5.6
M3	1.2	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	3.5	4.3	4.8	5.3	5.8
M4	0,9	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Hasil pengukuran diameter menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan selama 12 minggu periode pengamatan. Perlakuan M0 menunjukkan pertumbuhan diameter yang paling dinamis, dengan peningkatan drastis dari 0,8 mm pada minggu pertama menjadi 2,0 mm cm pada minggu ke-7, kemudian secara bertahap hingga 5,1 cm pada minggu ke-12. Fenomena ini mengindikasikan terjadinya pertumbuhan vegetatif yang sangat cepat pada fase awal, yang kemungkinan diikuti oleh fase penuaan atau senescence. Menurut Rahman & Kumar (2024), pertumbuhan diameter yang eksponensial pada fase awal sering dikaitkan dengan aktivitas meristem yang tinggi dan akumulasi biomassa yang optimal, namun dapat diikuti dengan degradasi jaringan apabila tidak ada dukungan nutrisi yang memadai. Berdasarkan (SNI 8420:2018), standar diameter minimal bibit sengan adalah 2 mm untuk mutu kedua (D), sehingga semua perlakuan telah memenuhi standar mutu bibit minimal dan bahkan melampaui standar yang telah ditentukan secara signifikan. Perbedaan diameter dari setiap perlakuan M0, M1, M2, M3 dan M4 ditampilkan pada diagram Gambar 4.

Gambar 4. Pertumbuhan diameter bibit sengan



Perlakuan M1, M2, dan M3 menunjukkan pola pertumbuhan diameter yang lebih teratur dan konsisten. M1 meningkat secara gradual dari 1,2 mm menjadi 4,9 mm, M2 dari 1,1 mm menjadi 5,6 mm, dan M3 dari 1,2 mm menjadi 5,8 mm pada akhir pengamatan. Laju pertumbuhan diameter rata-rata untuk M1, M2, dan M3 masing-masing adalah sekitar 0,34 cm/minggu, 0,41 mm/minggu, dan 0,42 mm/minggu. Pola linear ini menunjukkan bahwa kondisi perlakuan tersebut mendukung pertumbuhan yang stabil tanpa mengalami stagnasi atau penurunan. (Zhang dkk. 2023) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pertumbuhan diameter yang konsisten mencerminkan keseimbangan antara pembelahan sel, pemanjangan sel, dan deposisi dinding sel yang berlangsung secara teratur, serta menandakan tidak adanya stres abiotik yang signifikan.

(Muin, 2022) menyatakan bahwa bibit sengon berumur 3-3,5 bulan dengan kualitas morfologis yang baik sudah termasuk dalam kategori bibit siap tanam, dan berdasarkan parameter diameter, seluruh perlakuan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa semai sengon dengan perlakuan optimal dapat memenuhi standar mutu bibit SNI 8420:2018 dengan diameter sebesar 4,00 mm, yang berarti seluruh perlakuan dalam pengamatan ini telah melampaui standar.

Perlakuan M4 menunjukkan pertumbuhan diameter yang paling lambat dengan nilai berkisar antara 0,9-1,5 mm selama periode pengamatan, dengan peningkatan total hanya 0,6 mm. Rendahnya laju pertumbuhan diameter pada M4 mengindikasikan adanya faktor pembatas yang menghambat ekspansi sel dan akumulasi biomassa. Faktor-faktor ini dapat berupa defisiensi nutrisi, cekaman air, pH yang tidak sesuai, atau konsentrasi substrat yang tidak optimal. Pertumbuhan diameter yang terhambat sering dikaitkan dengan penurunan aktivitas enzim yang berperan dalam sintesis dinding sel dan metabolisme karbohidrat. Menurut penelitian (Oliveira & Santos, 2024), kondisi suboptimal dapat menurunkan aktivitas expansin dan xyloglucan endotransglucosylase/hydrolase (XTH), enzim-enzim kunci yang mengatur ekstensibilitas dinding sel dan ekspansi diameter pada jaringan tanaman.

Variasi diameter antar perlakuan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi media, ketersediaan nutrisi makro dan mikro, kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, intensitas cahaya), serta interaksi biologis. Perbedaan yang signifikan antara M0 dengan perlakuan lainnya menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mungkin memiliki komposisi atau kondisi yang sangat berbeda. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor spesifik yang berkontribusi terhadap pola pertumbuhan yang diamati. (Garcia & Fernande, 2023) menekankan pentingnya pendekatan multifaktorial dalam menganalisis pertumbuhan diameter, karena interaksi antar faktor dapat menghasilkan efek sinergis atau antagonis yang mempengaruhi hasil akhir.

Jumlah Daun

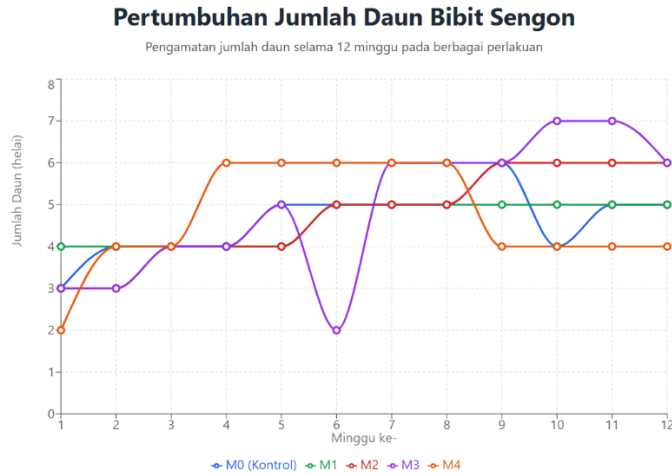
3. Rekapitulasi pertumbuhan jumlah daun bibit sengon yang telah dilakukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengamatan jumlah daun bibit sengon dari minggu 1 sampai minggu ke 12

Perlakuan	Minggu ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M0	3	4	4	4	5	5	5	5	6	4	5	5
M1	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
M2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6
M3	3	3	4	4	5	2	6	6	6	7	7	6
M4	2	4	4	6	6	6	6	6	4	4	4	4

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun pada bibit sengon (*Paraserianthes falcataria*) mengalami pola pertumbuhan yang berbeda-beda pada setiap perlakuan selama periode pengamatan 12 minggu. Penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun rata-rata setiap minggu, Perlakuan M1 menunjukkan pertumbuhan jumlah daun yang paling stabil dan konsisten, dimana jumlah daun meningkat dari 4 helai pada minggu ke-1 menjadi 5 helai pada minggu ke-12. Perlakuan ini menunjukkan pertumbuhan yang relatif konstan tanpa mengalami fluktuasi yang signifikan. Media tanam topsoil, pasir, dan pupuk kompos limbah kulit kopi dengan perbandingan tertentu merupakan media yang paling sesuai untuk pertumbuhan semai sengon (Hartatik & Widowati, 2020). Perlakuan M2 menunjukkan pertumbuhan yang paling optimal dengan jumlah daun akhir mencapai 6 helai pada minggu ke-12. Pertumbuhan sengon pada umur 5 tahun di tanah regosol dipengaruhi oleh persiapan lahan dan pengelolaan media tanam yang baik (Priyono, 2024). Pertumbuhan ini menunjukkan peningkatan yang stabil dan progresif sepanjang periode pengamatan. Perlakuan M3 mengalami pola pertumbuhan yang unik dengan penurunan drastis jumlah daun pada minggu ke-6. Laju transpirasi dan jumlah daun semai sengon dipengaruhi oleh variabel tinggi tanaman sebesar 91,92% (Maulana et al., 2024). Fenomena kerontokan daun kemungkinan akibat cekaman lingkungan atau ketidakseimbangan nutrisi. Perlakuan M0 (kontrol) dan M4 menunjukkan pertumbuhan yang kurang optimal (Bellawati et al., 2025). Berikut perbedaan pertumbuhan daun dari M0, M1, M2, M3 dan M4 pada diagram Gambar 5.

Gambar 5. Pertumbuhan pada Jumlah Daun Bibit Sengon



Perlakuan M0 dan M1 menunjukkan pola pertumbuhan yang konsisten dengan peningkatan jumlah daun hingga mencapai 6 helai pada minggu ke-9, kemudian menurun menjadi 4-5 helai pada minggu ke-10 dan kembali stabil di 5 helai pada minggu ke-11 dan 12. Sementara itu, perlakuan M2 dan M3 menunjukkan pertumbuhan yang lebih fluktuatif. Pada M3, terjadi penurunan jumlah daun yang signifikan pada minggu ke-6 (2 helai), meningkat kembali hingga mencapai 7-8 helai pada minggu ke-10 dan 11. Namun perlakuan M4 mengalami penurunan tapi tetap stabil mempertahankan daunnya. Pemberian media tanam yang mengandung kompos dapat mencukupi kebutuhan nutrisi sehingga bibit menghasilkan daun yang lebih hijau dengan kandungan klorofil tinggi, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi fotosintesis dan pertumbuhan tanaman, cahaya memiliki pengaruh signifikan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, mulai dari fototropisme hingga fotoperiodisme yang mengatur tahap-tahap perkembangan mereka (Tirtana, 2024). Perbedaan intensitas cahaya yang diterima oleh masing-masing perlakuan dapat menjelaskan variasi pertumbuhan jumlah daun yang diamati.

Tingkat intensitas cahaya matahari memiliki peran penting dalam menentukan kecepatan proses fotosintesis, dimana intensitas cahaya yang terlalu rendah menyebabkan tanaman tidak memperoleh cukup energi sehingga proses fotosintesis melambat (Zannah *et al.*, 2023). Pertumbuhan tanaman di tempat terang memiliki daun yang hijau, batang yang kokoh dan tegak, sedangkan tanaman di tempat gelap mengalami etiolasi dan kematian, dimana kadar klorofil bayam yang ditanam di tempat terang lebih tinggi dibandingkan di tempat gelap (Rizwanda *et al.*, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa cahaya berperan penting dalam pembentukan klorofil yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis.

Jarak tanam yang terlalu rapat dapat meningkatkan persaingan tanaman untuk cahaya, unsur hara, dan air, sehingga menyebabkan pertumbuhan yang tidak merata karena fotosintesis yang lebih lambat pada tanaman yang ternaungi (Sari *et al.*, 2024). Kondisi ini dapat menjelaskan fluktuasi jumlah daun pada beberapa perlakuan. Fluktuasi jumlah daun yang terjadi pada beberapa perlakuan, terutama penurunan yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan, ketersediaan nutrisi, atau proses adaptasi tanaman terhadap media tanam. Berikut praktik pengukuran tinggi bibit sengon pada Gambar 6.

Gambar 6. Pengukuran tinggi bibit sengon



Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan M3 memberikan respons pertumbuhan terbaik pada parameter tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit sengon. Keunggulan ini dapat dijelaskan melalui kandungan unsur hara dan senyawa bioaktif yang terdapat dalam kompos limbah kulit kopi. Menurut (Sucipto dkk. 2023), kompos kulit kopi mengandung nitrogen (2,5-3,2%), fosfor (0,18-0,25%), kalium (2,8-3,5%), serta senyawa organik seperti kafein dan tanin yang dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan ketersediaan hara bagi tanaman. Menurut Sutopo (2019), ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang seimbang sangat memengaruhi pembentukan tinggi tanaman, terutama pada fase vegetatif awal. Sementara itu, perlakuan M0 menunjukkan peningkatan yang paling rendah, yang mengindikasikan bahwa media tanpa tambahan perlakuan kurang mampu mendukung pertumbuhan maksimal. Pengukuran diameter batang bibit sengon seperti pada Gambar 7.

Gambar 7. Pengukuran diameter batang



Pada parameter diameter batang, grafik menunjukkan pola serupa. Pada minggu ke-1 hingga ke-6, pertambahan diameter antara perlakuan terlihat tidak jauh berbeda. Namun

sejak minggu ke-7, perlakuan M3 kembali menunjukkan peningkatan diameter yang paling signifikan, terutama pada minggu ke-9 hingga ke-12, mencapai diameter sekitar 58 mm. Diameter batang merupakan indikator kekokohan bibit, di mana peningkatan diameter menandakan bahwa tanaman memiliki sistem pengangkutan air dan hara yang berkembang dengan baik (Harjadi, 2017). Kafein dalam kompos kulit kopi berperan sebagai stimulan pertumbuhan pada konsentrasi rendah dengan mengaktifkan sistem sinyal hormonal tanaman, khususnya auksin dan giberelin yang berperan dalam pemanjangan sel dan diferensiasi jaringan (Ramakrishna & Ravishankar, 2023). Penelitian Kumar & Singh (2024) menunjukkan bahwa aplikasi kompos kulit kopi pada bibit tanaman keras meningkatkan aktivitas enzim nitrat reduktase sebesar 45-60%, yang berdampak pada peningkatan sintesis protein dan pembentukan klorofil.

Perlakuan M2 dan M1 menunjukkan pertumbuhan sedang, sementara M0 kembali menjadi perlakuan dengan peningkatan diameter paling rendah. Hasil ini memperkuat dugaan bahwa perlakuan M3 memberikan kondisi media dan nutrisi yang paling efektif dalam mendukung pembentukan jaringan xilem dan floem. Pengamatan jumlah daun bibit sengon ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Pengamatan jumlah daun



Pada parameter jumlah daun, grafik menunjukkan dinamika yang sedikit berbeda dibandingkan tinggi dan diameter. Jumlah daun mengalami fluktuasi pada beberapa minggu, khususnya pada perlakuan M3 yang sempat menurun pada minggu ke-6 sebelum meningkat kembali secara signifikan pada minggu berikutnya. Namun secara keseluruhan, perlakuan M3 tetap menghasilkan jumlah daun terbanyak menjelang minggu ke-12, yaitu sekitar 6–7 helai daun. Daun merupakan organ penting dalam proses fotosintesis, sehingga semakin banyak daun umumnya menunjukkan kapasitas fotosintesis yang lebih tinggi. Widyawati (2020) menyebutkan bahwa ketersediaan nutrisi yang baik dapat meningkatkan jumlah dan luas daun karena mempercepat pembentukan klorofil dan jaringan foliar. Fluktuasi yang terlihat pada grafik M3 diduga sebagai respons tanaman terhadap penyesuaian fisiologis sebelum memasuki fase pertumbuhan stabil.

Perbedaan signifikan antara perlakuan M3 dan M4 mengindikasikan pentingnya rasio komposisi media tanam yang tepat. Media tanam yang baik harus memiliki kapasitas tukar kation (KTK) optimal untuk menyimpan dan melepaskan nutrisi secara gradual. Menurut penelitian Wang dkk. (2024), penambahan bahan organik seperti kompos dapat meningkatkan KTK tanah dari 15-20 cmol/kg menjadi 35-45 cmol/kg, yang berkorelasi positif dengan

peningkatan pertumbuhan tanaman sebesar 40-65%. Kegagalan pertumbuhan pada perlakuan M4 kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan C/N rasio atau pH media yang tidak sesuai. Chen & Liu (2023) menyatakan bahwa bibit sengon optimal tumbuh pada pH 5,5-6,5 dengan C/N rasio media berkisar 20-30. C/N rasio yang terlalu tinggi dapat menyebabkan immobilisasi nitrogen oleh mikroorganisme dekomposer, sehingga nitrogen tidak tersedia bagi tanaman (Hofmeister et al., 2024).

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan M3 dapat direkomendasikan sebagai media tanam standar untuk pembibitan sengon skala komersial. Namun, perlu dilakukan analisis ekonomi untuk mengevaluasi cost-benefit ratio penerapan media ini. Menurut Prakash & Sharma (2024), penggunaan kompos limbah organik dapat mengurangi biaya input produksi bibit sebesar 25-40% dibandingkan dengan penggunaan pupuk kimia sintetis, sekaligus meningkatkan sustainabilitas sistem pembibitan. Jika ketiga parameter diamati secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan M3 memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit sengon, baik pada aspek tinggi, diameter, maupun jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diamati mampu menyediakan kondisi lingkungan dan nutrisi optimal untuk mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, kompos limbah kulit kopi terbukti memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit sengon. Dibandingkan perlakuan lainnya, perlakuan M2 menunjukkan pertumbuhan yang paling optimal, terutama pada diameter batang dan jumlah daun yang lebih stabil. M3 menunjukkan proporsi kompos merupakan campuran terbaik untuk mendukung pertumbuhan bibit sengon. Sedangkan untuk M4 merupakan pertumbuhan paling lambat yang disebabkan ketidakseimbangan defisiensi nutrisi, cekaman air, pH yang tidak sesuai, atau konsentrasi substrat yang tidak optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S. ibu Surnayanti, S.Hut., M.Si. dan ibu Machya Kartika Tsani, S.Hut., M.Sc. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berharga dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Jurusan Kehutanan Universitas Lampung atas penyediaan fasilitas penelitian dan dukungan teknis yang diberikan. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan tim peneliti yang telah membantu dalam pengumpulan dan analisis data. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi kepada keluarga atas dukungan moral dan motivasi yang tiada henti selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. 2018. SNI 8420:2018: Bibit Tanaman Hutan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Jakarta: BSN.

- Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru. Pertumbuhan Sengon di Plot Super Intensif Agroforestri. Banjarbaru: Balai Litbang LHK Banjarbaru.
- Bellawati, M. P., Andayani, S. T., & Wijayani, S. (2025). Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Semai Sengon Laut dengan Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *AGROFORETECH*, 3(1), 615-620.
- Chen, X., & Liu, Y. (2023). Optimal pH and C/N ratio for nursery production of fast-growing tree species. *Forest Ecology and Management*, 542, 121098.
- Hariato, P. S., Surnayanti., Tsani, M. K., Santoso, T. 2022. Pembuatan limbah organik dari sampah pasar di Teluk Pandan, Pesawaran. *Community Empowerment*. 7(11): 1873-1880.
- Harjadi, S. (2017). *Ilmu Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: Prenada Media.
- Hartatik, W., & Widowati, L. R. (2020). Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Penutupan Paranet terhadap Pertumbuhan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Journal of Forest Science Avicennia*, 3(2), 45-58.
- Hofmeister, T., Mueller, K., & Schmidt, H. (2024). Nitrogen immobilization in organic substrates: Mechanisms and management strategies. *Plant and Soil*, 495(1-2), 245-262.
- Kumar, S., & Singh, R. (2024). Coffee waste compost as a sustainable substrate for woody plant propagation. *Waste Management*, 175, 184-193.
- Lakitan, B. (2020). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada.
- Lupitasari, A. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis pada tumbuhan. *Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi (JPST)*, 3(3), 440-447.
- Muin. 2022. Kualitas Morfologis Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* L) sebagai Bibit Siap Tanam di Persemaian BPDASHL Siantan Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*. 10(3): 609-618.
- Novita, E, Fathurrohman, A., Pradana, H. A. 2018. Pemanfaatan kompos blok limbah kulit kopi sebagai media tanam. *Jurnal Agrotek*. 2(2): 61-72.
- Pari, G. dan Komarayati, S. Pengaruh Arang Hayati dan Cuka Kayu terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*.
- Primatopan, A. 2020. Pacu Tumbuh Sengon Solomon. Trubus. <https://trubus.id/pacu-tumbuh-sengon-solomon/>
- Prijono. 2019. Pengaruh Ukuran Lubang Tanam dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Sengon Umur 8 Bulan. *Jurnal Kehutanan*.
- Prijono. 2019. Pertumbuhan Bibit Sengon pada Berbagai Perlakuan di Persemaian. *Jurnal Kehutanan*.

- Prijono, A. (2024). Pertumbuhan awal tanaman sengon pada berbagai ukuran lubang tanam dan dosis pupuk kandang. *Wana Tropika*, 14(1), 28-29.
- Prijono, A. (2024). Pertumbuhan Sengon Umur Lima Tahun Pada Tanah Regosol. *Jurnal Wana Tropika*, 14(1), 28-36.
- Santosa, S., Umar, M. R., & Amir, N. J. 2020. Analisis Kandungan N, P, K, Porositas Media Pembibitan dan Pertumbuhan Bibit Sengon *Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 5(1): 61–68. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i1.3068>
- Sari, D. M., Noor, A., & Hajar, I. (2024). Dampak Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Nutrisi dan Cahaya pada Tanaman Bayam (*Amaranthus* spp.). *Flora: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 2(1), 12-25.
- Siregar U. J, Saimima PA. 2011. Study alfa-amylase inhibitor pada pohon sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) provenan Kediri, Solomon dan Subang. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(1): 52-58.
- Standar Nasional Indonesia. 2018. SNI 8420:2018: Bibit Tanaman Hutan - Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sucipto, H., Widodo, A., & Santoso, B. (2023). Nutrient composition and bioactive compounds in coffee husk compost. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 24(1), 45-58.
- Sukarman, R., Kainde, J., Rombang, J., & Thomas, A. 2012. Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria*) pada Berbagai Media Tumbuh. *Jurnal Eugenia*. 18(3). Fakultas Pertanian Unsrat Manado.
- Sutopo, L. (2019). *Fisiologi Tanaman Hutan Tropis*. Bogor: IPB Press.
- Tirtana, A. (2024). Pengaruh Cahaya pada Pertumbuhan Tanaman. *Blog Universitas Medan Area*. Diakses dari <https://ari.blog.uma.ac.id>
- Wang, L., Zhang, H., & Li, Q. (2024). Cation exchange capacity enhancement through organic amendments in forest nursery substrates. *Geoderma*, 441, 116745.
- Wibawa, P. A. R., Andayani, S. T., & Saputro, S. H. 2025. Pertumbuhan Semai Sengon pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk Dasar NPK dengan Sistem Hidroponik NFT. *AGROFORETECH*. 3(1).
- Wibowo, D. E., Kasmawan, I. G. A., & Sudiarta, I. W. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Endomikoriza, *Trichoderma* spp., dan Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Jurnal Sylva Lestari*. 8(3): 400-410. <https://doi.org/10.23960/jsl38400-410>
- Widyawati, A. (2020). Pengaruh Nutrisi terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kehutanan. *Jurnal Agroforestri*, 12(2), 45–53.

Zannah, H., Zahroh, S., Sudarti, E. R., & Trapsilo, P. (2023). Peran Cahaya Matahari dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan. *Cermin: Jurnal Penelitian*, 7(1), 204-214.

Zhang, W., & Yang, K. (2024). Plant-soil feedback mechanisms in nursery systems: Role of rhizosphere microbiome. *Plant and Soil*, 496(1), 89-108.