JURNAL ILMIAH INOVASI

Vol. 26, No. 2, Juli 2026
E-ISSN : 2527-6220 | P-ISSN : 1411-5549
DOI : 10.25047/jii.v26i02.6803

PENGARUH PUPUK CAIR DAN KOMPOS LIMBAH KULIT KOPI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA (Coffea Canephora Pierre Ex Froehner)

The Effect Of Liquid Fertilizer And Coffee Skin Waste Compost On The Growth Of Robusta Coffee Seedlings (Coffea Canephora Pierre Ex Froehner)

Fitri Krismiratsih[1*],Nisa Budi Arifiana[2], Aulia Brilliantina[3], Prayitno[2], Zainal Abidin[4]
[1] Jurusan Manajemen Agribinis, Politeknik Negeri Jember
[2] Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
[3.] Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
[4.] Jurusan Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
* fitri.krismiratsih@polije.ac.id

ABSTRAK
Kopi merupakan komoditas unggulan di Indonesia dengan tren peningkatan luas areal perkebunan dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan ini diikuti oleh kebutuhan bibit kopi bermutu yang semakin besar. Selain itu, limbah kulit kopi dari sentra pengolahan kopi berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk kompos dan pupuk cair. Penelitian ini bertujuan mengetahui dampak pemberian kompos limbah kulit kopi dan pupuk cair kulit kopi terhadap pertumbuhan pembibitan kopi Robusta. Pelaksanaan penelitian di kebun pembibitan Laboratorium Teknologi Benih Politeknik Negeri Jember pada November 2022–Maret 2023. Penelitian menggunakan RAK factorial, terdiri dua faktor yaitu faktor pertama komposisi kompos limbah kulit kopi (M) yaitu 30% (M1), 50% (M2), dan 70% (M3); dan faktor kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair kulit kopi (P) yaitu 100 mL/L (P1), 200 mL/L (P2), dan 300 mL/L (3) sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, klorofil daun, jumlah daun dan volume akar. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji lanjut DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan tunggal M3 memberikan perlakuan terbaik terhadap tinggi tanaman bulan ke 2; dan perlakuan tunggal M2 dan M1 menghasilkan nilai klorofil daun tertinggi pada bulan yang sama. Pemberian kompos limbah kulit kopi dan pupuk cair kulit kopi tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel pengamatan lainnya.

Kata kunci — Kulit kopi, kompos, pupuk cair, bibit

ABSTRACT
Coffee is one of Indonesia's leading plantation commodities, with an increasing trend in cultivated area over the past few years. This expansion has led to a growing demand for high-quality coffee seedlings. In addition, coffee processing centers generate a considerable amount of coffee husk waste, which has potential for use as compost and liquid organic fertilizer.This study aimed to assess the effects of coffee husk compost and liquid fertilizer on the growth of Robusta coffee seedlings. The experiment was conducted at the Seed Technology Laboratory nursery, Politeknik Negeri Jember, from November 2022 to March 2023 using a factorial randomized complete block design with two factors: coffee husk compost proportion (30%, 50%, and 70%) and liquid fertilizer concentration (100, 200, and 300 mL/L). Observations included plant height, leaf chlorophyll content, number of leaves, and root volume. Data were analyzed using ANOVA followed by DMRT at 5%. The results indicated that the single treatment of 70% compost produced the best plant height at the second month, while 30% and 50% compost resulted in the highest leaf chlorophyll content. Other growth variables were not significantly affected by the treatments.

Keywords — *coffee husk, compost, liquid fertilizer, seedlings*

OPEN ACCESS

© 2025. Fitri Krismiratsih, Nisa Budi Arifiana, Aulia Brilliantina, Prayitno, Zainal Abidin

Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Perkebunan merupakan salah satu sector yang memiliki peranan penting dalam perekonomian dan sosial masyarakat Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan unggulan yang menjadi penyumbang devisa negara adalah kopi. Indonesia menempati posisi strategis sebagai salah satu produsen dan pengekspor kopi terbesar di dunia, dengan dua jenis utama yang banyak dibudidayakan yaitu kopi arabikan dan kopi robusta.

Berdasarkan [1], luas lahan budidaya kopi di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 918 hektar dari 1.265,92 ribu hektar pada tahun 2022 menjadi 1.266,85 ribu hektar pada tahun 2023. Namun demikian, peningkatan luas lahan tersebut tidak diikuti dengan peningkatan produksi. Selama tiga tahun terakhir, produksi kopi menunjukkan tren penurunan, yaitu 786.191 ton pada tahun 2021 menurun menjadi 774.961 ton pada tahun 2022 dan kembali turun menjadi 758.725 ton pada tahun 2023. Penurunan ini juga berdampak pada volume ekspor kopi yang mengalami penurunan sebesar 157.618 ton atau 36% pada tahun 2023 dibandingkan tahun sebelumnya yakni 437.555 ton menjadi 279.937 ton.

Tingginya permintaan kopi dipasar domestic dan global mendorong upaya peningkatan produktivitas dan mutu kopi, baik melalui perbaikan teknik budidaya dilapang maupun peningkatan kualitas pembibitan. Tahap pembibitan merupakan fase penting dalam keberhasilan budidaya kopi, karena menentukan vigor dan performa tanaman pada fase produksi[2] . Oleh karena itu, perbaikan kualitas pembibitan menjadi aspek krusial dalam upaya peningkatan produktivitas dan kebelanjutan usahatani kopi.

Salah satu faktor pembatas pada fase pembibitan adalah ketersediaan unsur hara dalam media tanam. Media tanam yang miskin hara dapat menghampat pertumbuhan bibit, sehingga diperlukan inovasi untuk meningkatkan kandungan unsur hara melalui pemanfaatan sumberdaya lokal yang melimpah seperti limbah kulit kopi. Limbah ini banyak dijumpai di sentra produksi kopi dan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. Melalui proses pengolahan, limbah kulit kopi dapat dijadikan pupuk organik cair (POC) maupun kompos yang berpotensi meningkatkan kesuburan tanah.

Menurut penelitian [3] pupuk organik cair dali limbah kulit kopi mengandung N Totat 0,084 %, P205 0,026%, K2O 9,971%, C orgnaik 0,065% da C/N ratio 0,780 %. Selanjutnya, penelitian [4] menunjukkan bahwa aplikasi Pupuk Organik Cair kulit kopi dengan dois 2 mL/L memberikan pertumbuhan tinggi tanaman paling optimal serta meningkatkan jumlah daun.

Selain diaplikasikan dalam bentuk POC, limbah kulit kopi juga dapat dibuat kompos untik memperbaiki tekstur dan kandungan media tanam. Penelitian [5] menunjukkan bahwa penambahan kompos kulit kopi pada media pembibitan karet meningkatkan tinggi tanaman dan diameter batang. Sementara itu, penelitian oleh [6] melaporkan bahwa aplikasi kompos kulit kopi pada pembibitan kopi arabika memberikan hasil signifikan terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit setelah dua hingga tiga bulan aplikasi.

Komposisi media tanam yang ideal adalah mampu menjaga keseimbangan antara aerasi, kelembaban dan ketersediaan nutrisi [7]. Dengan demikian, kombinasi antara media tanam yang tepat dan pemberian pupuk organik cair limbah kulit kopi diharapkan dapat mendukung pertimbuhan bibit kopi secara optimal

2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai dengan Maret 2023 bertempat di kebun pembibitan Laboratorium Teknologi Benih Politeknik Negeri Jember. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit kopi rebusta, kompos limbah kulit kopi, POC kulit kopi, tanah, sekam, polybag, pupuk Urea, SP-36 dan ZA. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, meteran dan SPAD.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama komposisi kompos limbah kulit kopi (K) yang terdiri atas kompos limbah kulit kopi 30% (M1), kompos limbah kulit kopi 50% (M2), dan kompos limbah kulit kopi 70% (M3) dan faktor kedua adalah konsentrasi pupuk cair

kulit kopi yaitu 100 mL/L (P1), 200 mL/L (P2), dan 300 mL/L (3). Sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan setiap perlakuan terdapat 5 sampel dengan ulangan sebanyak 3 kali. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, klorofil daun, jumlah daun dan volume akar. Prosedur pelaksanaan penelitian meliputi :

1. Persiapan media dan penanaman

Persiapan media tanam dilakukan dalam polybag ukuran 10 x 15 cm dengan berat media perpolybag adalah 500 gram. Media pembibitan kopi menggunakan kmbinasi tanah dan sekam dengan perbandingan 1:1 yang telah dihomogenkan dan ditambahkan dengan kompos limbah kulit kopi sesuai dengan perlakuan. Bahan tanam bibit kopi yang digunakan adalah kopi pada fase kepelan berumur 2 bulan.

2. Perawatan

Perawatan dapat dilakukan dengan pelakukan penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyesuaikan intensitas serangan. Pemupukan bibit kopi dilakukan setiap dua minggu sekali. Bibit umur 1 bulan mulai dilakukan pemupukan dengan dosis pupuk Za 1 gram per tanaman dengan interval 2 minggu sekali, aplikasi pupuk dilakukan dengan pengocoran.

3. Aplikasi POC

Aplikasi POC kulit kopi dilakukan setiap dua minggu sekali sekali dengan cara dikocor pada media tanam. Pengocoran Pupuk Cair Kulit Kopi sesuai dengan perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan.

3. Pembahasan

Pertumbuhan tanaman merupakan proses bertambahnya jumlah dan ukuran sel tanaman. Variabel pengamatan pada perlakuan komposisi kompos limbah kulit kopi dan pupuk organik cair kulit kopi diamati pada tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun dan volume akhir. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kompos limbah kulit kopi dan pupuk organik cair kulit kopi berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Terkecuali pada parameter tinggi tanaman dan klorofil daun pada pengamatan bulan ke 2.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh pertumbuhan bibit kopi robusta terhadap apliaksi kompos limbah kulit kopi dan pupuk organik cair kulit kopi.

Parameter	Kuadrat Tengah		M x P
	M (Kompos Limbah Kulit Kopi)	P (Pupuk Organik Cair Kulit Kopi)	
Tinggi Tanaman			
Bulan ke 2	3,92 *	0,49 ns	1,93 ns
Bulan ke 3	3,15 ns	0,43 ns	1,62 ns
Klorofil Daun			
Bulan ke 2	105,37 *	7,16 ns	19,25 ns
Bulan ke 3	30,97 ns	36,13 ns	12,30 ns
Jumlah Daun			
Bulan ke 2	0,20 ns	0,28 ns	0,27 ns
Bulan ke 3	0,72 ns	0,88 ns	0,17 ns
Bulan ke 4	0,64 ns	0,44 ns	0,62 ns
Volume Akar	2,45 ns	1,18 ns	1,00 ns

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf α5%,
**= berbeda nyata pada taraf α1%,
ns = tidak nyata

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diamati pada umur 2 Bulan dan 3 bulan setelah persemaian. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa, aplikasi pupuk cair berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada pengamatan 2 bulan setelah tanam, namun tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 3 bulan setelah persemaian. Perlakuan komposisi kompos kulit kopi serta interaksi antara perlakuan komposisi kulit kopi dan pupuk cair kulit kopi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaan pada kedua waktu pengamatan tersebut.

Tabel 2. Rataan tinggi tanaman pada bibit kopi pada berbagai komposisi kompos limbah Kulit Kopi

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman	
	Bulan ke 2	Bulan ke 3
kompos kulit kopi 70%	6,240 a	7,1 a
kompos kulit kopi 50%	5,516 b	7,0 a
kompos kulit kopi 30%	4,731 b	6,1 a

Keterangan : Angka–angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Berdasarakan Tabel 2 rerata tinggi tanaman, perlakuan komposisi media tanam dengan kompos limbah kulit kopi 70% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada bulan ke -2 yaitu sebesar 6,240 cm dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan kompos limbah kulit kopi 50% dan 20% yang masing-masing menghasilkan tinggi tanaman sebesar 5,516 cm dan 4,731 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan kompos limbah kulit kopi sebagai media tanam mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pada pengamatan bulan ke -2. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan peran kompos kopi dalam memperbaiki struktur media tanam sehingga lebih gembur, yang pada akhirnya mempermudah perakaran dalam menyerap unsur hara. Lebih lanjut berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pemberian kompos limbah kulit kopi dengan proporsi 70% memberikan hasil terbaik terhadap pertambahan tinggi bibit. Hal ini menunjukkan bahwa kompos kulit kopi berpotensi digunakan sebagai sumber pupuk organik tambahan dalam kegiatan pembibitan kopi, hal ini selajan dengan penelitian [6] yang menyatakan bahwa aplikasi kompos pada bibit kopi dengan dosis moderat (25%) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman secara nyata dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi limbah kopi.

Selain itu, [8] menyatakan bahwa penggunaan pupuk kompos limbah kulit kopi mampu menyediakan unsur hara nitrogen yang berperan dalam mengaktifkan sel-sel jaringan meristem interkalar. Aktivitas tersebut mendorong pembelahan dan pemanjangan sel pada batang, sehingga pertumbuhan tinggi bibit kopi dapat meningkat secara optimal. Perlakuan kompos limbah kulit kopi 70% memberikan hasil terkaik karena proporsi bahan organik yang lebih tinggi secara langsung mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kompos kopi diketahui dapat meningkatkan struktur dan aerasi tanah, menyediakan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan pH tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Kondisi ini mendukung peningkatan serapan hara dan perkembangan sistem perakaran, sehingga pertumbuhan tanaman kopi menjadi lebih optimal [9].

Klorofil Daun

Dalam penelitian ini, kandungan klorofil daun tanaman kopi diukur dengan nondestruktif menggunakan SPAD meter. Berdasarkan Tabel 3 parameter klorofil daun menunjukkan hasil berbeda nyata pada perlakuan media kompos pada pengamatan bulan ke 2 dan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada bulan ke 3 begitu juga pada perlakuan pupuk organik cair kulit kopi dan interaksi dari keduanya tidak menunjukkan hasil berbeda nyata.

Tabel 3. Rataan Klorofil Daun pada Bibit Kopi Pada Berbagai Komposisi Kompos Limbah Kulit Kopi

Perlakuan	Rerata Klorofil Daun	
	Bulan ke 2	Bulan ke 3
kompos kulit kopi 30%	26,6 a	32,4 a
kompos kulit kopi 50%	22,5 a	31,7 a
kompos kulit kopi 70%	19,8 b	28,9 a

Keterangan : Angka–angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3, parameter klorofil daun bibit tanaman kopi menunjukkan respon yang berbeda, pada bulan pertama perlakuan kompos memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai klorofil daun hal ini menunjukkan bahwa di fase awal perrtumbuhan, ketersediaan hara dari kompos kopi mampu mendukung pembentukan klorofil secara optimal. Kompos dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan unsur hara mikro yang berperan sebagai penyusun klorofil sehingga aktivitas fotosintesis tanaman meningkat pada tahap awal pertumbuhan tanaman [10]. Namun pada pengamatan bulan kedua perlakuan kompos tidak lagi menunjukkan perbedaan yang signifikan antar pelakuan, kondisi ini dapat disebabkan karena ketersediaan hara dari kompos mulai terurai merata sehingga kontribusi terhadap peningkatan kandungan klorofil menjadi merata. Selain itu faktor lingkungan juga memiliki

peranan menjadi faktor pembatas dalam peningkatan klorofil. Menurut [11] kandungan klorofil pada daun kopi dipengaruhi oleh faktor genetis dan lingkungan seperti cahaya sangat beperan penting dalam pembentukan klorofil dan persamaan klon yang digunankan bisa menyebabkan kandungan klorofil yang sama. Lebih lanjut menurut [12] perbedaan jenis intensitas cahaya pada kegiatan pembibitan kopi akan berpengaruh pada kandungan klorofil daun dimana intensitas cahaya tinggi berpengaruh pada penurunan kandungan klorofil daun pada tanaman kopi robusta.

Jumlah daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi kompos limbah kulit kopi dan pupuk organik cair kulit kopi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bibit kopi.

Berdasarkan Tabel 4, rerata jumlah daun bibit tanaman kopi pada pengamatan bulan ke -2, ke -3 dan ke -4 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata antar perlakuan. Meskipun demikian, jumlah daun pada setiap waktu pengamatan cenderung mengalami peningkatan. Rerata jumlah daun pada bulan kedua sebesar 4,7 helai, meningkat menjadi 6,8 helai pada bulan ke 3 dan mencapai 9,3 helai pada bulan ke 4. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan maupun pengurangan dosis pupuk kompos dan pupuk organik cair tidak secara langsung meningkatkan atau menurunkan jumlah daun yang dihasilkan. Kondisi tersebut diduga karena lingkungan tumbuh yang relatif seragam sehingga dukungan proses pembentukan daun secara merata pada seluruh perlakuan. Menurut pendapat [13] salah satu hal yang mempengaruhi pembentukan daun adalah kondisi lingkungan salah satunya adalah naungan, naungan akan berpengaruh pada intensitas cahaya apabila intensitas cahaya sesuai akan berpengaruh pada hasil fotosintesis berlangsung optimal dan akan mendukung pembentukan daun baru sehingga dengan kondisi cahaya yang ideal akan mendukung fotosintesis dan perkembangan vegetatif. Bisa juga dikarenakan oleh respon aplikasi kompos dan pupuk organik cair dapat muncul dalam periode yang lebih panjang pada parameter jumlah daun, hal ini karena kompos dikenal sebagai sumberhara yang melepaskan nutrisi secara perlahan [14] sehingga pada fase pembibitan awal unsur hara yang tersedia belum cukup signifikan dalam menghasilkan variasi jumlah daun, lebih lanjut menurut Brady dan Weil (2017) menjelaskan bahwa pelepasan hara dari bahan organik membutuhkan waktu bergantung pada tingkat dekomposisi dan aktivitas mikroba tanah [15].

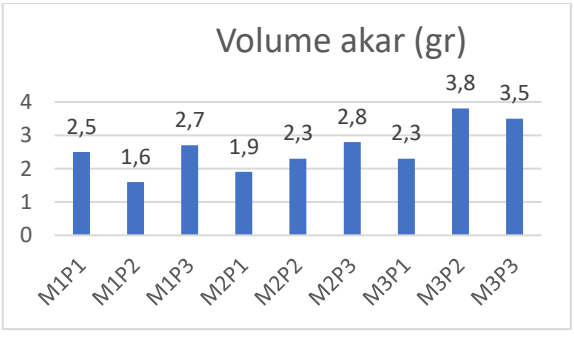
Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Kompos limbah Kulit Kopi Dan Pupuk Organik Cair kulit kopi Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi

Perlakuan	Jumlah Daun		
	Bulan ke -2	Bulan ke -3	Bulan ke -4
M1P1	4,8	6,6	9,5
M1P2	5,1	7,1	9,3
M1P3	4,6	7,1	9,2
M2P1	4,7	6,4	9,2
M2P2	4,4	6,8	9,3
M2P3	4,4	6,3	8,9
M3P1	4,3	6,6	9,2
M3P2	5,1	7,6	9,9
M3P3	4,6	6,9	9,5
	ns	ns	ns

Keterangan : ns = tidak nyata

Volume Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara kompos limbah kulit kopi dengan dosis pupuk organik cair kulit kopi. Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk Kompos 70% dengan 200 mL dan 300 mL Pupuk Organik Cair cenderung memberikan hasil volume akar paling tinggi dengan hasil rerata berurutan 3,8 mL dan 3,5 mL. Sedangkan rerata terkecil adalah pada aplikasi 50% kompos dan 200 mL POC kulit kopi dengan volume akar 1,6 mL.



Gambar 1. Pengaruh aplikasi kompos limbah kulit kopi dan pupuk organik cair kulit kopi terhadap volume akar bibit kopi

Peningkatan volume akar seiring dengan peningkatan komposisi pupuk kompos dan pupuk organik cair, menunjukkan bahwa ketersediaan bahan organik yang lebih tinggi mampu memperbaiki struktur dan aerasi media tanam sehingga perkembangan akar menjadi lebih optimal. Selain itu kompos juga mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat membantu proses dokomposisi sehingga terjadi peningkatan penyerapan nutrisi oleh akar. Peningkatan volume akar pada perlakuan POC juga menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam POC dapat berperan dalam pembelahan dan perpanjangan sel. Hal ini sejalan dengan pendapat [16] bahwa pertumbuhan tanaman optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya tersedia dalam jumlah cukup dan dapat diserap oleh perakaran tanaman, karena perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi. Lebih lanjut menurut [17] pertumbuhan akar tanaman akan optimal apabila tercukupi nutrisi dan juga ketersediaan air, dengan pertumbuhan akar optimal akan mempengaruhi pertumbuhan bagian tanaman.

Sementara itu, pemberian kompos limbah kulit kopi dan pupuk cair kulit kopi tidak memberikan pengaruh nyata dapat disebabkan karena dosis aplikasi yang diberikan belum mampu memberikan respon fisiologi yang signifikan terhadap peubah pengamatan.

4. Kesimpulan

Perlakuan komposisi media tanam dengan kompos limbah kulit kopi berpengaruh nyata pada terhadap pebubah tinggi tanaman dan klorofil daun. Komposisi media terbaik adalah pada perlakuan 75%. Aplikasi pupuk organik cair kulot kopi tidak menunjukkan hasil berbedanyata pada seluruh peubah pengamatan. Perlakuan pmedia kompos 75% dan pupuk organik cair 200 mL merupakan hasil terbaik terhadap seluruh parameter pengamatan

5. Daftar Pustaka

[1] Badan Pusat Statsitik, *Statistik Kopi Indonesia*, vol. 8. 2024.

[2] Anita, G. Tabrani, and Idwar, "Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (Coffea Arabica L.) Di Medium Gambut Pada Berbagai Tingkat Naungan Dan Dosis Pupuk Nitrogen," *JOM Faperta*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2016.

[3] A. Brilliantina, Y. Wibisono, E. Kurnia, N. Sari, and A. Adhamatika, "Potensi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Kopi Robusta (Coffea canephora L .) di Perumda Perkebunan Kahyangan Jember," vol. 12, no. 1, pp. 24–28, 2023.

[4] S. Humaida, A. Ariviana, U. Fisdiana, and D. Giatri, "Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kopi Arabika (Coffea arabica L .) The Effect of Liquid Organic Fertilizer on The Growth of Arabica Coffee (Coffea arabica L .) Plant Seedlings," pp. 5–7, 2023.

[5] M. A. Yolanda *et al.*, "RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KARET (Hevea brasiliensis Muell . Arg .) DENGAN PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI RUBBER SEED GROWTH RESPONSE (Hevea brasiliensis Muell . Arg .) WITH," vol. 2, no. 2017, pp. 32–39, 2021.

[6] I. Darliana, S. Wilujeng, and D. Wahyuni, "Efektivitas biokonversi limbah kulit kopi sebagai pupuk kompos untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kopi arabika di Desa Loa Effectiveness of bioconversion of coffee husk waste as compost to improve the growth of arabica coffee seedlings in Loa Village," *Compos. J. Ilmu Pertan.*, vol. 7, no. 1, pp. 69–75, 2025.

[7] E. R. Sasmita and D. Haryanto, *Ragam Media Tanam Tanah dan Non Tanah*. Yogyakarta: LPPM UPN Veteran Yogyakarta, 2021.

[8] D. M. Dewi, D. Hartatie, Supriyadi, I. Harlianingtyas, and D. G. Cahyaningrum, "Aplikasi Kompos Limbah Kulit Kopi Terhadap Bibit Kopi Arabika Var . Komasti (Coffea arabika L .)," pp. 169–179, 2022.

[9] Nurseha, R. Anwar, and Yudianto, "Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (Coffea canephora) Pada Berbagai Komposisi Media Dengan Bokashi Limbah Kulit Kopi," *J. Agroqua*, vol. 17, pp. 32–40, 2019.

[10] B. Lakitan, *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada, 2011.

[11] D. Dwidjoseputro, *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia, 1980.

[12] U. Sholikhah, D. A. Munandar, and A. Pradana, "Karakter Fisiologis Klon Kopi Robusta Bp 358 Pada Jenis Penaung Yang Berbeda," *J. Agrovigor*, vol. 8, no. 1, pp. 58–67, 2015.

[13] A. N. Novianto, D. Budirokhman, and S. Nur, “Uji Pertumbuhan Awal Bibit Kopi Robusta (Coffea Canephora) yang Diberi Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) dan Intensitas Naungan,” *J. Agroswagati*, vol. 12, no. 2, pp. 106–116, 2025.
[14] J. D. Silalahi and Wawan, “Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Cara Pengolahan Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi Gogo (Oryza Sativa L.) Di Antara Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan,” vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2017.
[15] R. R. Weil and N. C. Brady, *The Nature and Properties of Soils*. Pearson Education., 2017.
[16] R. K. Andri and Wawan, “Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Kompos (Greenbotane) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis Quieneensis Jacq) Di Pembibitan Utama,” *JOM Faperta*, vol. 4, no. 2, pp. 1–14, 2017.
[17] S. E. Sarief, *Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian*. Bandung: Pustaka Buana, 1986.