
Synergistic Effects of Coconut Water-Based Liquid Organic Fertilizer and NPK Mutiara Fertilizer on the Growth Parameters of Liberica Coffee Seedlings (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern)

Sinergi POC Air Kelapa Dan NPK Mutiara Terhadap Parameter Pertumbuhan Bibit Kopi Liberika (*Coffea liberica* W. Bull Ex Hiern)

Iin Arsensi¹, Asiah Wati², Maria Vianney Buaq³ dan Albertus⁴

^{1,2,3,4} Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda

iinarsensi @uwgm.ac.id, asiahwati@uwgm.ac.id, maria_vianney@gmail.com, albertus069@gmail.com

Correspondence author Email: iinarsensi @uwgm.ac.id

Paper received: July 2026; Accepted: July 2026; Publish: July 2026

Abstract.

This study aimed to evaluate the synergistic effect of coconut water-based liquid organic fertilizer and inorganic NPK Mutiara fertilizer on the growth of Liberica coffee seedlings (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern). The experiment was arranged using a Randomized Block Design (RBD) consisting of two factors with 16 treatment combinations and three replications, resulting in a total of 48 polybags. The first factor was coconut water liquid organic fertilizer, consisting of four levels: P0 = no treatment; P1 = 50 mL/L; P2 = 100 mL/L; and P3 = 150 mL/L. The second factor was NPK Mutiara fertilizer, consisting of four levels: N0 = no treatment; N1 = 50 g/polybag; N2 = 100 g/polybag; and N3 = 150 g/polybag. The results demonstrated that the application of coconut water liquid organic fertilizer (LOF) at a dose of 750 mL/L significantly affected seedling height. Meanwhile, the application of NPK Mutiara fertilizer at a dose of 150 g/polybag significantly affected both seedling height and the number of leaves of Liberica coffee (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern). However, no significant interaction was observed between the coconut water LOF and NPK Mutiara treatments.

Keywords: Liberica coffee, coconut water liquid organic fertilizer, NPK Mutiara, seedling growth

Abstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sinergi pupuk organik cair (POC) berbasis air kelapa dengan pupuk anorganik NPK Mutiara terhadap pertumbuhan bibit kopi Liberika (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern). Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor 16 kombinasi dengan ulangan sebanyak 3 kali, maka terdapat 48 polybag. Faktor pertama yaitu pupuk POC Air Kelapa terdiri dari 4 taraf yaitu P0 = tanpa perlakuan; P1 = 50 mL/L; P2=100 mL/L dan P3 = 150 mL/L, faktor kedua yaitu pupuk NPK Mutiara terdiri dari 4 taraf yaitu N0 = tanpa perlakuan N1 = 50 g/polybag, N2 = 100 g/polybag dan N3 = 150 g/polybag. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pemberian POC air kelapa dengan dosis 750 ml/l berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, dosis NPK Mutiara 150 g/polybag memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi dan jumlah daun bibit kopi Liberika (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern). Tapi interaksi kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh.

Kata Kunci: Kopi liberika, POC air kelapa, NPK Mutiara, Pertumbuhan bibit

Copyright and License

Authors retain copyright and grant the journal right of first publication with the work simultaneously licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License that allows others to share the work with an acknowledgment of the work's authorship and initial publication in this journal.



1. Pendahuluan

Kopi Liberika (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki potensi ekonomi terutama di wilayah Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Namun, produktivitas kopi Liberika masih relatif rendah dan sangat dipengaruhi oleh kualitas pembibitan (Yuniarti et al., 2021). Tahap pembibitan merupakan fase kritis karena menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman di lapangan (Hidayat et al., 2020). Menurut Statistik Kopi Indonesia 2023 yang diterbitkan BPS pada tahun

2024, luas areal perkebunan kopi Indonesia mencapai sekitar 1,26 juta hektare dengan produksi hampir 790 ribu ton per tahun, yang didominasi oleh kopi robusta dan arabika. Di sisi lain, berbagai kajian menyebutkan bahwa kopi Liberika hanya menempati porsi kurang dari 1% dari total areal kopi nasional, sehingga posisinya relatif kecil namun strategis sebagai kopi niche bernilai tinggi. Sentra utama kopi Liberika di Indonesia terkonsentrasi pada lahan gambut pesisir timur Sumatera, terutama di Provinsi Jambi (Tanjung Jabung Barat), Kepulauan Riau (Meranti), Riau, Bengkulu, serta beberapa kantong produksi di Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan. Dalam beberapa tahun terakhir, kopi Liberika juga berkembang pesat di Kalimantan Timur, terutama di Kecamatan Sepaku dan sekitarnya yang menjadi bagian kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), sehingga berpotensi menjadi komoditas unggulan baru di wilayah tersebut.

Areal pertanaman kopi di Kalimantan Timur yang cukup luas terdapat di Kabupaten Kutai Timur (Kecamatan Sangatta dan Kaliorang), Kabupaten Kutai Barat (Kecamatan Damai dan Linggang Bigung), Kabupaten Kutai Kartanegara (Kecamatan Samboja, Muara Jawa, Loa Kulu dan Loa Janan), Kabupaten Paser (Kecamatan Muara Komam, Kuaro, Long Ikis, Paser Belengkong dan Long Kali), Kabupaten Penajam Paser Utara (Kecamatan Waru dan Penajam), Kabupaten Berau (Kecamatan Talisayan, Gunung Tabur dan Kelay), Kabupaten Malinau (Kecamatan Malinau dan Mentarang), Kabupaten Nunukan (Kecamatan Nunukan, Lumbis, Sebatik dan Sembakung), Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara dan Palaran).

Produktivitas tanaman kopi sangat ditentukan oleh kualitas bibit, terutama pada fase pembibitan di mana pembentukan sistem perakaran dan organ vegetatif sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara.

Pemupukan merupakan faktor penting dalam pengelolaan pembibitan. Pupuk anorganik seperti NPK Mutiara diketahui efektif menyediakan unsur makro N, P, dan K secara cepat (Setiawan & Nurhayati, 2019). Namun, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan berpotensi menurunkan kualitas tanah. Alternatif yang semakin banyak dikembangkan adalah pupuk organik cair (POC) berbahan limbah pertanian, termasuk air kelapa. Air kelapa mengandung hormon pertumbuhan seperti sitokinin, auksin, dan giberelin serta unsur hara mikro yang bermanfaat bagi tanaman (Rachmawati et al., 2020; Santos et al., 2021).

Penggabungan pupuk organik dan anorganik berpotensi menciptakan sinergi yang meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki sifat tanah, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Wahyudi et al., 2022). Namun, kajian mengenai kombinasi POC air kelapa dan NPK Mutiara pada pembibitan kopi Liberika masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh interaksi kedua pupuk tersebut terhadap parameter pertumbuhan bibit kopi Liberika.

Berdasarkan hasil penelitian Saragih (2020) pemberian POC Air Kelapa nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan volume akar, dimana perlakuan terbaik POC Air Kelapa 750 ml/L pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.)

Berdasarkan hasil penelitian Wahyudi et.al. (2022) yang telah dilakukan disimpulkan sebagai berikut interaksi pemberian NPK Mutiara nyata terhadap parameter diameter batang dan luas daun. Dimana perlakuan terbaik ialah 150 gram/polybag pada pertumbuhan bibit tanaman kakao foresterio (*Theobroma cacao* L.).]

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan selama empat bulan bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda. Kegiatan penelitian ini akan berlangsung selama 6 bulan sejak awal persiapan penelitian sampai publikasi artikel

2.2. Bahan dan Alat Riset

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polybag ukuran 20 x 30 cm, cangkul, kertas label, gembor, paranet 70%, penggaris, timbangan digital, jangka sorong, gunting meteran dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman kakao umur 3 bulan, NPK Mutiara 16-16-16, dan Air Kelapa tua sebagai bahan pembuatan POC dan media tanam.

2.3. Variabel Riset

1. Variabel Bebas

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dua faktor yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama yaitu pupuk POC yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : K0 = 0 Tanpa perlakuan (control), K1 = 250 ml/L, K2 = 500 ml/L, dan K3 = 750 ml/L

Faktor kedua yaitu pemberian pupuk NPK Mutiara 16-16-16 yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

N0 = 0 Tanpa perlakuan (control), N1 = 50 g/polybag, N2 = 100 g/polybag, dan N3 = 150 g/polybag. Jumlah unit percobaan adalah 36 bibit kopi liberika.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat yang diamati mencakup parameter pertumbuhan tanaman yang meliputi: Tinggi tanaman (cm), Diameter batang (mm), dan Jumlah daun (helai). Pengamatan dilakukan pada hari ke-30, 60, dan 90 setelah perlakuan.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode Analisis Varian (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor menggunakan. Uji lanjut dengan BNT 5% dilakukan untuk melihat perbedaan antar perlakuan yang signifikan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat sinergi antara POC Air Kelapa Dan NPK Mutiara terhadap parameter pertumbuhan bibit kopi liberika (*Coffea Liberica* W. Bull Ex Hiern)] seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Respon Pertumbuhan Bibit Liberika (*Coffea liberica* W Bull ex Hiern) terhadap Aplikasi POC Air Kelapa dan Pupuk NPK Mutiara

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Diameter Batang (mm)			Jumlah Daun (Helai)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP
KK%	9,86%	7,72%	4,39%	13,93%	6,29%	9,70%	9,41%	6,47%	6,15%
SR K	tn	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	*
BNT K	1,12	1,13	0,88	0,40	0,31	0,80	1,06	0,94	1,11
K0	13,01	16,88	23,52b	3,18	5,83	9,62	13,50	16,83	20,92a
K1	13,43	17,77	24,06a	3,49	6,04	9,74	13,17	17,42	21,25b
K2	13,62	17,88	24,25a	3,52	5,97	10,05	13,33	17,58	21,83b
K3	14,51	18,07	25,03a	4,74	6,15	10,31	13,92	17,75	22,25b
SR N	tn	*	*	tn	tn	tn	tn	tn	*
BNT N	1,12	1,13	0,88	0,40	0,31	0,80	1,06	0,94	1,11
N0	13,17	16,58b	23,43a	3,23	5,87	9,59	12,67	16,67	20,58b
N1	13,40	17,91a	24,36a	3,40	5,91	9,80	13,92	17,58	21,83a
N2	13,64	18,00a	24,42a	3,53	6,10	10,14	13,75	17,67	21,83a
N3	14,36	18,09a	24,65a	3,78	6,12	10,18	13,58	17,67	22,00a
SR KN	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
BNT KN	2,24	2,27	1,77	0,81	0,63	1,60	2,11	1,88	1,21
K0N0	12,50	15,90	22,50	2,60	5,57	9,13	12,33	15,67	19,67
K1N0	13,73	16,70	23,77	3,40	5,93	9,80	11,67	16,33	20,00
K2N0	13,00	16,03	23,27	3,70	6,03	9,80	13,00	17,33	20,67
K3N0	13,43	17,70	24,20	3,20	5,93	9,63	13,67	17,33	22,00
K0N1	13,32	17,03	23,90	3,07	5,83	9,77	14,33	17,67	21,33
K1N1	12,60	18,03	24,07	3,33	5,97	9,33	13,67	18,00	22,00
K2N1	13,73	18,67	24,37	3,33	5,73	10,03	13,00	17,00	22,00
K3N1	14,03	17,90	25,10	3,87	6,10	10,07	14,67	17,67	22,00
K0N2	13,40	17,07	24,00	3,40	5,97	10,00	14,00	17,00	12,33
K1N2	12,50	17,57	24,33	3,557	6,00	9,87	14,00	17,67	21,33
K2N2	14,00	19,37	24,63	3,73	6,13	9,90	13,67	18,00	22,33
K3N2	14,67	18,00	24,70	3,43	6,30	10,80	13,33	18,00	22,33
K0N3	12,90	17,50	23,67	3,67	5,97	9,57	13,33	17,00	21,33
K1N3	14,90	18,77	24,07	3,67	6,27	9,97	13,33	17,67	21,67
K2N3	13,73	17,43	24,73	3,30	5,97	10,47	13,67	18,00	22,33
K3N3	15,90	18,67	26,13	4,47	6,27	10,73	14,00	18,00	22,67

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian POC air kelapa terhadap perlakuan tinggi tanaman pada umur 90 HST memberikan pengaruh nyata. Kandungan sitokinin dan auksin alami dalam air kelapa berpotensi menjadi zat pengatur tumbuh eksogen untuk mengoptimalkan proses fisiologis serta mempercepat fase vegetatif bibit kopi (Agustin, et.al., 2025)

Pemanfaatan air kelapa ini diharapkan dapat meningkatkan persentase keseragaman pertumbuhan tunas serta memacu perkembangan sistem perakaran yang lebih kuat pada bibit kopi Liberika (Andini dan Susanti, 2018). Mekanisme kerja hormon dalam air kelapa terbukti mampu menstimulasi perkecambahan dan mempercepat fase pertumbuhan awal dengan menyeimbangkan konsentrasi fitohormon pada bibit (Azmi dan Handriatni, 2019). Selain itu, aplikasi Pupuk Organik Cair berbasis air kelapa ini juga menyediakan berbagai mineral esensial dan unsur hara mikro yang penting bagi metabolisme sel tanaman selama masa pembibitan (Zarah et.al., 2023).

Penggunaan POC air kelapa secara tepat dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi media tanam, sehingga menciptakan lingkungan yang kondusif bagi penyerapan nutrisi tanaman (Makmur dan Karim, 2020). Lebih lanjut, sinergi antara hormon auksin dan sitokinin dalam air kelapa berperan penting dalam memicu pembelahan sel dan pemanjangan akar yang mendukung keberhasilan pembibitan secara signifikan (Sri et.al., 2021). Selain kandungan fitohormon, air kelapa juga menyediakan nutrisi pelengkap seperti gula, asam amino, vitamin, dan unsur anorganik yang mendukung kegiatan metabolisme tanaman selama fase pembibitan (Emilda, 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsentrasi sitokinin yang tepat dalam air kelapa terbukti mampu mengaktifkan kegiatan sel serta menginisiasi pembentukan tunas secara optimal pada berbagai komoditas tanaman (Kurniati et.al., 2017). Mengingat efikasi zat bioaktif tersebut, pemanfaatan air kelapa sebagai sumber hormon alami menawarkan alternatif yang berkelanjutan dan ekonomis dalam upaya meningkatkan viabilitas dan vigor bibit kopi Liberika (Soekamto dan Kabelwa, 2017; Pratama dan Nilahayati, 2018), terutama melalui optimalisasi durasi pemberian yang tepat untuk meminimalisir risiko kegagalan bibit yang sering terjadi pada perbanyakan vegetatif (Andri et al., 2019).

Penggunaan air kelapa pada tingkat konsentrasi yang optimal juga telah terbukti mampu meningkatkan vigor tanaman secara signifikan melalui peningkatan jumlah klorofil daun serta diameter batang pada fase bibit (Tustiyani, 2017).

Namun, perlu diperhatikan bahwa efektivitas pemberian air kelapa juga dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah, mengingat kandungan hormon pada kelapa tua cenderung lebih tinggi dibandingkan

kelapa muda (Raihan dan fatimah, 2025). Penggunaan air kelapa muda sebagai sumber zat pengatur tumbuh alami secara empiris telah menunjukkan pengaruh positif pada berbagai parameter pertumbuhan bibit, termasuk peningkatan persentase tumbuh tunas dan pemanjangan akar (Mardiansyah et. al., 2021).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian POC Air Kelapa tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman 30 HST dan 60 HST, diameter batang dan jumlah daun pada umur 30 HST, 60 HST dan 90 HST. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh laju pertumbuhan vegetatif kopi liberika yang relatif lambat, sehingga penambahan hara organik dalam waktu pengamatan yang singkat belum mampu memacu pertumbuhan ukuran secara signifikan. Keterbatasan ini diperkuat dengan fakta bahwa kebutuhan hara makro seperti N, P, dan K yang tidak tercukupi secara memadai akan menghambat proses fisiologis yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif yang optimal.

Sifat pupuk organik yang cenderung slow release menyebabkan nutrisi belum terserap secara maksimal untuk menunjang pembelahan sel pada tanaman. Kondisi ini sejalan dengan temuan Mutryarny et al. yang menekankan bahwa pupuk organik memiliki kelemahan pada konsentrasi hara yang rendah sehingga memerlukan waktu lebih lama agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses metabolisme (Hidayat et. al., 2017). Lebih lanjut, karakteristik pupuk organik yang bersifat slow release memerlukan durasi observasi yang lebih panjang untuk menunjukkan perbedaan signifikan pada parameter vegetatif bibit dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik (Ichsan et al., 2017).

Ketidaktersediaan nutrisi ini diperparah dengan rendahnya konsentrasi unsur hara esensial dalam bahan organik tersebut, yang gagal menstimulasi pertumbuhan vegetatif secara maksimal karena pembentukan daun dan batang membutuhkan asupan hara yang konstan. Oleh karena itu, proses mineralisasi bahan organik yang belum sempurna mengakibatkan ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen, tidak mencukupi untuk mendukung pembentukan klorofil serta aktivitas fotosintesis yang esensial bagi perkembangan bibit kopi (Widiyanti et al., 2022). Kondisi kekurangan hara makro tersebut kemudian memicu penurunan laju fotosintesis, yang secara langsung membatasi energi untuk pembentukan sel-sel baru pada titik tumbuh tanaman (Yuliatiningsih et al., 2022).

Kurangnya ketersediaan unsur hara makro yang terlarut ini menyebabkan defisiensi protein yang dibutuhkan untuk mendukung pembentukan bagian vegetatif tanaman, seperti daun dan batang (Andini et al., 2021). Kegagalan dalam pemenuhan unsur hara esensial ini pada akhirnya menghambat stimulasi perkembangan akar dan tunas yang seharusnya dipacu oleh ketersediaan nitrogen, fosfor, serta kalium yang mencukupi. Lebih lanjut, ketidakseimbangan nutrisi ini mengganggu sintesis asam amino yang menjadi komponen utama dalam pembentukan protoplasma sel untuk mendukung peningkatan tinggi bibit dan jumlah daun (Novita et al., 2020).

Ketersediaan hara yang terbatas ini pada akhirnya tidak mampu memacu pembentukan zat hijau daun secara optimal, mengingat peranan nitrogen sebagai penyusun utama klorofil dalam mengoptimalkan laju fotosintesis (Novianto et al., 2020). Selaras dengan prinsip pemupukan yang tepat, dosis POC yang diberikan kemungkinan besar belum mencapai ambang batas minimum untuk memicu aktivitas metabolisme tanaman kopi secara efektif (Hayuwandira dan Wijayani, 2023). Hal ini dikarenakan unsur N, P, dan K yang tersedia dalam konsentrasi rendah belum mampu memenuhi kebutuhan makro tanaman untuk memacu pembelahan sel dan perkembangan diameter batang secara optimal (Nurmalasari et al., 2023; Maryani, 2018; Kurniawan et al., 2022). Hal ini berkaitan dengan peran spesifik unsur hara seperti kalium yang sangat dibutuhkan dalam proses translokasi karbohidrat dan pembesaran diameter batang tanaman [33]. Mengingat peran vital kalium sebagai aktivator sintesis karbohidrat dalam mendukung pertumbuhan meristematis, ketidakcukupan konsentrasi hara tersebut menyebabkan terhambatnya laju diferensiasi sel pada bibit kopi (Suhastyo, 2019; Maruapey et al., 2022).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK Mutiara dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman umur 60 HST dan 90 HST dan parameter Jumlah daun pada umur 90 HST. Pemberian unsur hara makro melalui pupuk NPK Mutiara menjadi penting dalam fase pembibitan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif bibit yang optimal (Sari et al., 2019).

Kopi Liberika memiliki karakteristik pertumbuhan yang kuat dan adaptasi yang baik terhadap lahan marginal, efisiensi penyerapan hara dari pupuk NPK Mutiara diharapkan mampu mengoptimalkan kesiapan bibit sebelum masa tanam (Anggraeni et al., 2024). Pemberian dosis yang optimal diharapkan mampu menjamin ketersediaan nutrisi makro yang seimbang untuk mendukung perkembangan bibit yang seragam dan vigor. Efikasi penggunaan pupuk NPK juga perlu dipertimbangkan keterkaitannya dengan interaksi mikroba dalam media tanam, mengingat peranan pupuk hayati dalam mendukung efisiensi serapan hara anorganik pada tanaman kopi telah terbukti signifikan (Kartika et al., 2022).

Karakteristik kopi Liberika yang toleran terhadap lahan marginal ini dapat dioptimalkan lebih lanjut melalui pemenuhan kebutuhan unsur hara makro yang terukur, sehingga menjamin bibit memiliki persistensi tinggi saat dihadapkan pada cekaman lingkungan di lapangan. Hal ini akan memberikan presisi dalam mengidentifikasi ambang batas dosis optimal yang mampu menstimulasi pertumbuhan vegetatif tanpa menyebabkan efek toksisitas hara pada jaringan bibit (Masluki, 2017). Selain itu, data tersebut akan dikorelasikan dengan variabel morfologis seperti tinggi tanaman, diameter batang, dan luas daun untuk memperoleh model pertumbuhan yang komprehensif, diharapkan mampu memberikan rekomendasi dosis pupuk NPK Mutiara yang tepat guna menunjang pertumbuhan bibit secara seragam dan efisien, sejalan

dengan praktik budidaya tanaman komoditas perkebunan lainnya (Devi, 2019; Irawan et al., 2025). Pemilihan pupuk NPK Mutiara didasarkan pada kandungan unsur hara majemuk yang esensial bagi percepatan fase vegetatif, terutama dalam memacu pembelahan sel pada bibit kopi yang masih dalam masa pertumbuhan awal. Ketersediaan nutrisi makro yang seimbang dalam formulasi pupuk ini diharapkan mampu meningkatkan parameter seperti tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun selama periode persemaian (Polta dan Subagiono, 2018; Danu dan Dede, 2019).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk NPK Mutiara tidak berpengaruh nyata terhadap parameter Tinggi tanaman 30 HST dan diameter batang pada umur 30 HST, 60 SHT dan 90 HST. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara di dalam media tanam pada fase awal pertumbuhan masih mencukupi kebutuhan bibit sebelum sistem perakaran berkembang secara optimal untuk melakukan penyerapan hara tambahan (Hamid, 2019). Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pada fase awal, akar tanaman masih berada dalam tahap adaptasi terhadap media tanam sehingga belum mampu merespons efektivitas penambahan pupuk secara signifikan. Selain itu, tekstur media tanam yang gembur mendukung ruang gerak akar yang optimal, sehingga tanaman tidak menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang mencolok antar perlakuan (Maulana et al., 2023).

Ketidakmampuan tanaman dalam menyerap nutrisi secara maksimal juga diduga berkaitan dengan sifat pupuk yang memerlukan waktu untuk terurai sebelum dapat diserap oleh akar (Hikmah et al., 2022). Kurangnya respons tanaman tersebut diduga disebabkan oleh perkembangan sistem perakaran yang belum maksimal dalam mendukung distribusi unsur hara secara efisien ke bagian vegetatif lainnya (Sari et al., 2020; Nubriama et al., 2019), sehingga laju pembentukan jaringan baru, baik pada tinggi maupun diameter batang, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar dosis pupuk.

Ketidaktersediaan respons ini juga dimungkinkan karena unsur hara N yang diberikan belum mampu memicu aktivitas stomata secara optimal untuk mendukung proses transpirasi dan fotosintesis (Tini et al., 2019). Dengan demikian, efektivitas penyerapan unsur hara makro seperti nitrogen untuk pemanjangan sel pada meristem apikal belum tercapai sepenuhnya, sehingga belum mampu memacu perbedaan pertumbuhan vegetatif yang nyata dibandingkan dengan kontrol (Oktavianti, 2017).

Keterbatasan mobilitas hara makro di dalam tanah seringkali dipicu oleh ikatan ionik yang mengikat unsur tersebut, sehingga nutrisi tetap tertahan dan tidak tersedia secara langsung bagi kebutuhan metabolisme tanaman (Ichsan et al., 2017). Selain itu, kondisi lingkungan tumbuh yang mendukung ketersediaan hara awal dari media tanam dapat menekan pengaruh pemberian pupuk secara mandiri, sehingga faktor interaksi tidak menunjukkan perbedaan nyata pada pertumbuhan vegetatif (Firgiyanto et al., 2018).

Kondisi ini mengakibatkan laju penyerapan hara yang lambat, terutama bagi tanaman yang belum memasuki fase pertumbuhan vegetatif aktif secara penuh (Manasikana, 2019). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap aplikasi pupuk anorganik sangat bergantung pada keseimbangan nutrisi yang tersedia di zona perakaran serta fase fisiologis tanaman dalam mengakumulasi hara (Suharjo et al., 2023), karena penyerapan unsur hara secara simultan untuk pemanjangan akar, tinggi, dan diameter batang tidak dapat terjadi secara instan tanpa dukungan kondisi fisiologis yang mendukung.

Ketidaktercapaian respon nyata ini menegaskan bahwa untuk meningkatkan laju pemanjangan sel dan aktivitas meristem apikal, diperlukan ketersediaan hara makro N, P, dan K yang melampaui ambang batas serapan awal agar mampu memicu pembentukan fotosintat secara lebih intensif (Suhardjadinata et al., 2020). Mengingat unsur N berperan penting dalam pembelahan sel vegetatif serta aktivasi enzim fotosintesis oleh unsur K, kegagalan respon tersebut mengindikasikan perlunya ketersediaan hara yang tepat pada fase pertumbuhan aktif guna merangsang proses fisiologis tanaman (Farmia, 2021). Selanjutnya, keterbatasan perolehan hara makro pada fase ini diduga menghambat sintesis protein dan pembentukan klorofil yang secara langsung membatasi kapasitas asimilasi tanaman (Dewi et al., 2021; Khairiah et al., 2023), sehingga akumulasi karbohidrat hasil fotosintesis tidak mencukupi untuk mendukung peningkatan ukuran organ vegetatif secara signifikan (Maruapey et al., 2022).

Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa keterbatasan suplai unsur hara dapat menghambat pembentukan protein dan proses pembelahan sel yang diperlukan untuk mempercepat laju pertumbuhan vegetatif (Widiyanti et al., 2022). Oleh karena itu, jika ketersediaan nitrogen di dalam tanah tidak memenuhi ambang batas yang dibutuhkan, tanaman akan cenderung menunjukkan laju pertumbuhan yang kurang optimal, bahkan kerdil (Amelisa et al., 2022). Senada dengan hal tersebut, ketersediaan nitrogen yang memadai sangat penting dalam menstimulasi aktivitas seluler dan menjaga integritas klorofil untuk memaksimalkan sintesis protein selama fase vegetatif (Siswanto dan Widowati, 2017).

Hal ini didukung oleh fakta bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dan pembesaran diameter batang sangat bergantung pada proses pembelahan serta pemanjangan sel yang dipicu oleh ketersediaan hara makro (Ainiya et al., 2019). Selain itu, unsur P dan K juga berperan sinergis dalam menunjang metabolisme energi serta translokasi fotosintat yang diperlukan bagi pembesaran jaringan vegetatif secara optimal (Aina et al., 2019). Ketidaktersediaan nutrisi dalam bentuk yang mudah tersedia bagi akar.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa antara POC Air Kelapa dan pupuk NPK Mutiara pada parameter Tinggi tanaman, Diameter batang dan Jumlah daun pada umur 30 HST, 60 HST dan 90 HST tidak berpengaruh nyata. Kondisi ini mengindikasikan bahwa interaksi hara antara komponen organik cair dan anorganik tersebut tidak memberikan efek aditif yang optimal bagi pertumbuhan vegetatif bibit.

Ketidakadaan respon sinergis ini diduga terjadi karena masing-masing faktor memberikan pengaruh yang berdiri sendiri tanpa adanya saling ketergantungan dalam proses penyerapan nutrisi oleh akar tanaman (Titiaryanti dan Hastuti, 2023).

Dominasi unsur hara tertentu dari pupuk NPK Mutiara dalam dosis tinggi kemungkinan besar menekan efektivitas penyerapan unsur hara mikro esensial yang terkandung dalam POC air kelapa, sehingga menghambat keseimbangan fisiologis yang dibutuhkan bibit [68]. Selain itu, keterbatasan ketersediaan hara makro secara berlebihan dalam satu waktu dapat menyebabkan kompetisi penyerapan pada zona perakaran, yang menghalangi akselerasi pembelahan sel secara optimal sebagaimana yang diharapkan dari kombinasi pupuk organik dan anorganik (Agung et al., 2019).

Karakteristik pupuk organik yang cenderung bersifat slow release juga diduga menjadi faktor penghambat, di mana nutrisi dari POC belum tersedia secara simultan dengan fase penyerapan cepat oleh bibit yang didorong oleh pupuk NPK.. Kondisi ketidakseimbangan nutrisi ini diperparah oleh potensi tekanan osmotik akibat konsentrasi unsur hara yang berlebih, yang justru dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme tanah dalam mendukung dekomposisi dan pelarutan hara di sekitar perakaran (Hidayat et al., 2017), sehingga pelepasan mineral-mineral hara dari bahan organik tidak berlangsung sempurna dan membatasi efisiensi serapan nutrisi tanaman (Manambangtua et al., 2018).

Akibatnya, profil ketersediaan hara di media tanam tidak mampu memicu respons pertumbuhan yang signifikan dibandingkan dengan pemberian pupuk secara terpisah. Oleh karena itu, integrasi bahan organik ke dalam media tanam semestinya diaplikasikan sebagai penyeimbang guna memperbaiki struktur fisik tanah sekaligus meminimalisir risiko kehilangan unsur hara melalui pencucian. Pemanfaatan pupuk organik sebagai pendamping pupuk anorganik pada dasarnya bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah guna memastikan ketersediaan nutrisi yang lebih stabil bagi perakaran (Widiyanti et al., 2022).

Pemberian bahan organik yang kurang terurai sempurna dalam media pembibitan berisiko menghambat pertumbuhan bibit, sehingga diperlukan pembenah tanah yang telah melalui proses dekomposisi optimal. Penggunaan bahan organik yang matang dengan rasio C:N yang memenuhi standar teknis, seperti kisaran 10–20, terbukti mampu meningkatkan kapasitas tukar kation serta memperbaiki aerasi dan infiltrasi tanah secara signifikan (Arpiwi, 2018).

Hal ini mengindikasikan bahwa optimalisasi pertumbuhan bibit kopi lebih bergantung pada perbaikan karakteristik media melalui bahan organik berkualitas daripada sekadar penambahan dosis pupuk kimia (Simbolon dan Tyasmoro, 2020; Tiara dan Wiro, 2025). Selain itu, komposisi bahan organik yang tepat

dalam media tanam terbukti memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap peningkatan tinggi bibit, jumlah daun, serta panjang akar tanaman (Fathoni, 2018).

Ketidakmampuan kedua jenis pupuk tersebut dalam menunjukkan efek sinergis diduga terjadi akibat konsentrasi zat pengatur tumbuh alami dalam air kelapa yang belum mampu mengkompensasi laju serapan hara anorganik secara simultan (Agustin et al., 2025). Kondisi ini sejalan dengan prinsip bahwa efektivitas pupuk cair, seperti POC, sangat dipengaruhi oleh kemudahan penyerapan hara oleh tanaman guna memperbaiki sistem perakaran (Rahma et al., 2019). Meskipun demikian, beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa perpaduan berbagai jenis bahan organik dan pupuk anorganik pada dosis tertentu tetap memiliki potensi untuk memperbaiki pertumbuhan bibit kopi jika dilakukan sinkronisasi yang tepat (Purnama et al., 2023).

Penyelarasan dosis antara unsur hara makro anorganik dan kandungan senyawa organik spesifik diperlukan untuk menghindari efek antagonis yang menghambat translokasi nutrisi dalam jaringan tanaman (Amri et al., 2018; Putri et al., 2020).

Ketidakseimbangan ketersediaan hara akibat pemberian dosis yang tidak tepat cenderung memicu kompetisi serapan antara unsur-unsur esensial, sehingga efisiensi fotosintesis bibit menjadi terhambat (Novianto et al., 2020). Oleh karena itu, integrasi aplikasi pupuk organik cair yang kaya akan hara mikro dan starter dekomposer harus dibarengi dengan pemantauan ketat terhadap stabilitas hara makro untuk mencegah degradasi kualitas media tanam akibat penumpukan residu kimia (Prasetyo dan Evizal, 2021). Lebih jauh lagi, aplikasi pupuk organik cair yang mengandung ekstrak tanaman telah terbukti mampu mempertahankan kelangsungan hidup mikroorganisme dalam jangka panjang, yang berpotensi memperbaiki profil biologis media tanam (Pangaribuan et al., 2018).

4. Kesimpulan

Kesimpulan:

1. Perlakuan POC Air Kelapa dengan dosis 750 ml/l berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi bibit.
2. Dosis pupuk NPK Mutiara 150 g/polybag berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit dan jumlah daun.
3. Interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh terhadap semua parameter pertumbuhan bibit kopi liberika (*Coffea liberica* W Bull ex Hiern).

Saran:

Hasil dari penelitian Untuk mencapai pertumbuhan bibit kopi liberika (*Coffea liberica* W Bull ex Hiern) yang tertinggi menggunakan POC Air Kelapa dengan konsentrasi 750 ml/l dan menggunakan pupuk NPK Mutiara dengan dosis 150 g/polybag.]

Daftar Pustaka

- Agung, A.K., Adiprasetyo, T.A. and Hermansyah, H. (2019) "Penggunaan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pupuk Npk Dalam Pembibitan Awal Kelapa Sawit," *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), pp. 75–81. doi:10.31186/jipi.21.2.75-81.
- Agustin, N.K., Fatimah, T. and Salim, A. (2025) "Efektivitas Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)," *Jagad Tani Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2), pp. 197–207. doi:10.71333/denqcr85.
- Aina, N., Jumadi, O. and Hiola, St.F. (2018) "Respon Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*) Dengan Pemberian Urea Bersalut Zeolit Sebagai Nitrogen Lepas Lambat," *bionature*, 18(2). doi:10.35580/bionature.v18i2.6146.
- Ainiya, M., Fadil, Moch. and Despita, R. (2019) "Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis dengan Pemanfaatan Trichokompos dan POC Daun Lamtoro," *Agrotechnology Research Journal/Journal of Agronomy Research*, 3(2), pp. 69–74. doi:10.20961/agrotechresj.v3i2.31910.
- Amelisa, R., Aziza, N.L. and Saputra, R.A. (2022) "Green Manure Potential from Hydroponic Vegetable Waste upon Growth and Yield of Kale on Peat Soil," *Gontor AGROTECH Science Journal*, 8(1). doi:10.21111/agrotech.v8i1.7119.
- Amri, A.I., Armaini, A. and Purba, M.R.A. (2018) "Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Dolomit Pada Medium Sub Soil Inceptisol Terhadap Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA," *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 8(2), pp. 1–1. doi:10.24014/ja.v8i2.3349.
- Andini, R.P., Asra, R. and Adriadi, A. (2021) "Pemanfaatan limbah kulit buah kakao terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)," *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi*, 14(2), pp. 116–122. doi:10.21107/agrovigor.v14i2.10205.
- Andini, S.N. and Sesanti, R.N. (2018) "Upaya Mempercepat Perkecambahan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Dan Kopi Robusta (*Coffea canephora* var. robusta) Dengan Penggunaan Air Kelapa," *Jurnal Wacana Pertanian*, 14(1), pp. 10–10. doi:10.37694/jwp.v14i1.24.
- Andri, A., Adelina, E. and Adrianon, A. (2019) "Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin Terhadap Vigor Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)," *AGROTEKBIS : E-JURNAL ILMU PERTANIAN*, 7(3), pp. 299–305. Available at: <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/download/429/402>
- Anggraeni, Y., Alnopri, A. and Bambang, G.M. (2024) "Penampilan Bibit Fase Main Nursery Kopi liberika (*Coffea liberica*) Buah Asal Cabangberbeda Pada Media Tanam Berbagiapupuk Kandang," *University of Bengkulu Scholar Repository (University of Bengkulu)*. University of Bengkulu.
- Arpiwi, N.L. (2018) "Pembuatan Kompos Menggunakan Starter Mikroba Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Durian Kani Di Desa Sudaji Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng Bali," *Buletin Udayana Mengabdi*, 17(2), pp. 150–150. doi:10.24843/bum.2018.v17.i02.p26.

-
- Azmi, R. and Handriatni, A. (2019) "Pengaruh Macam Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Setek Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora*)," *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2). doi:10.31941/biofarm.v14i2.794
- Danu, D.D. and Dede, D.J.S. (2019) "Improving of Degraded Soil Quality for Ficus variegata Nursery Media by Adding Organic Matters and NPK Fertilizer," *Jurnal Wasian*, 6(2), pp. 101–109. doi:10.62142/qkz14537.
- Devi, P.S. (2019) *Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Sabut Kelapa Dan Pupuk Npkmg Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Main Nursery, Andalas University eThesis (Andalas University)*. Andalas University.
- Dewi, F.A., Widyasunu, P. and Maryanto, J. (2021) "Distribusi Unsur Hara Kalium Tanah dan Kadarnya pada Tanaman Padi Sawah di Wilayah Sub Das Serayu Hilir Kecamatan Sampang Kabupaten Cilacap," *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, pp. 117–123. doi:10.30595/pspfs.v2i.178.
- Emilda, E. (2020) "Potensi Bahan-Bahan Hayati Sebagai Sumber Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami," *Jurnal Agroristek*, 3(2), pp. 64–72. doi:10.47647/jar.v3i2.261.
- Farmia, A. (2021) "Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kelinci Dan Frekuensi Pemberian Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays*, L. Saccharata)," *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 27(1), pp. 10–10. doi:10.55259/jiip.v27i1.427.
- Fathoni, R.D. (2018) "Aplikasi Mikoriza Arbuskula Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta Propelegitim (Bp42 X Bp358) Pada Berbagai Komposisi Media Organik." Available at: <https://jpp.polije.ac.id/conference/index.php/agropross/2018/paper/view/71>
- Firgiyanto, R., Harjoso, T. and Tini, E.W. (2018) "Kajian Pertumbuhan Bibit Belimbing pada Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Majemuk NPK Dan Pupuk Daun," *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi*, pp. 88–95. doi:10.21107/agrovigor.v11i2.5010.
- Hamid, I. (2019) "Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mayz L*)," *JURNAL BIOSAINSTEK*, 2(1), pp. 9–15. doi:10.52046/biosainstek.v2i01.311.
- Hayuwandira, S. and Wijayani, A. (2023) "Aklimatisasi Tahap Ii Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp.) Pada Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair Dan Media Tanam," *Agrivet*, 29(2), pp. 167–167. doi:10.31315/agrivet.v29i2.10155.
- Hidayat, K.A.T., Busri, S. and Hermansyah, H. (2017) "Pengaruh Pupuk Organik Limbah Kelapa Sawit dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Pembibitan Utama," *Akta Agrosia*, 20(1), pp. 1–8. doi:10.31186/aa.20.1.1-8.
- Hidayat, R., Melati, M., & Sari, D. (2020). Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit kopi. *Jurnal Agroteknologi*, 14(2), 75–82.

-
- Hikmah, N., Heiriyani, T. and Sofyan, A. (2022) "Pengaruh bokashi ampas kelapa terhadap hasil panen tanaman pakcoy," *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), pp. 126–132. doi:10.21107/agrovigor.v15i2.14925.
- Ichsan, M., Riskiyandika, P. and Wijaya, I. (2017) "Respon Produktifitas Okra (*Abelmoschus esculentus*) Terhadap Pemberian Dosis Pupuk Petroganik Dan Pupuk N," *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 14(1). doi:10.32528/agr.v14i1.407.
- Irawan, D., Astuti, Y.T.M. and Jaya, G.I. (2025) "Pengaruh berbagai dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit *Mucuna bracteata* dengan asal bibit stek," *Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP)*, 6(1), pp. 19–25. doi:10.54387/jpp.v6i1.65.
- Jurnal Tanaman Industri*, 6(1), 1–8.
- Kartika, E., Duaja, M.D. and Gusniwati, G. (2022) "Respons tanaman kopi liberika bermikoriza di lahan gambut terhadap aplikasi pupuk anorganik," *Jurnal Agro*, 9(2), pp. 178–192. doi:10.15575/21421.
- Khairiah, A., Sulyanah, S. and Dasumiati, D. (2023) "Respon Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Kombinasi Pupuk Organik Granular dan Anorganik," *AL-Kaunyah Jurnal Biologi*, 17(1), pp. 220–229. doi:10.15408/kaunyah.v17i1.35754.
- Kurniati, F., Sudartini, T. and Hidayat, D. (2017) "Aplikasi Berbagai Bahan ZPT Alami untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw)," *Jurnal Agro*, 4(1), pp. 40–49. doi:10.15575/1307.
- Kurniawan, E., Dewi, R. and Jannah, R. (2022) "Pemanfaatan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Sebagai Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), pp. 76–90. doi:10.29103/jtku.v11i1.7251.
- Makmur, M. and Karim, H.A. (2020) "Pengaruh Berbagai Dosis POC Hasil Fermentasi Biogas Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* (L.) Lini S 795)," *Agro Bali Agricultural Journal*, 3(2), pp. 220–228. doi:10.37637/ab.v3i2.565.
- Manambangtua, S.A.P., Trivana, L. and Matana, Y.R. (2018) "Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Genjah Terhadap Berbagai Dosis Pupuk Organik [The Response of Dwarf Coconut Seedling Growth on the Different Dose of Organic Fertilizer]," *Buletin Palma*, 19(1), pp. 47–47. doi:10.21082/bp.v19n1.2018.47-56.
- Manasikana, A., Kuswanto, L. and Kusrinah, K. (2019) "Pengaruh Dosis Rhizobium Serta Macam Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Anjasmoro," *Al-Hayat Journal of Biology and Applied Biology*, 2(1), pp. 28–38. doi:10.21580/ah.v2i1.4647.
- Mardiansyah, D., Nurhidayah, S. and Saleh, I. (2021) "Pengaruh Umur Panen Pucuk Dan Konsentrasi Poc Urine Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Pucuk Kenikir (*Cosmos caudatus*)," *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 12(1), pp. 25–25. doi:10.24014/ja.v12i1.10656.
- Maruapey, A., Soekamto, M.H. and Kella, S. (2022) "Utilization of *Azolla Pinnata* as Compost Fertilizer on the Growth and Production of Sweet Corn (*Zea mays sacchara* L.)," *Median Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 14(3), pp. 79–94. doi:10.33506/md.v14i3.2021.

-
- Maryani, A.T. (2018) “Efek Pemberian Decanter Solid terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan Media Tanah Bekas Lahan Tambang Batu Bara di Pembibitan Utama,” *Caraka Tani Journal of Sustainable Agriculture*, 33(1), pp. 50–50. doi:10.20961/carakatani.v33i1.19310.
- Masluki, M. (2017) “Respon Berbagai Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao,” 3(3), pp. 61–70. doi:10.30605/perbal.v3i3.722.
- Maulana, Y.R., Purnawanto, A.M. and Budi, G.P. (2023) “Pengaruh Bobot Bibit dan Perbedaan Dosis Pupuk Nitrogen pada Umur yang Sama terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.),” *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 5, pp. 135–142. doi:10.30595/pspfs.v5i.714.
- Novianto, N., Effendy, I. and Aminurohman, A. (2020) “Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi Sabut Kelapa,” *Agroteknika*, 3(1), pp. 35–41. doi:10.32530/agroteknika.v3i1.67.
- Novita, E., Fathurrohman, A. and Pradana, H.A. (2019) “Pemanfaatan Kompos Blok Limbah Kulit Kopi Sebagai Media Tanam,” *AGROTEK Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 2(2), pp. 61–72. doi:10.33096/agrotek.v2i2.62.
- Nubriama, R.A., Pane, E. and Hutapea, S. (2019) “pengaruh pemberian pupuk organik cair kandang kelinci dan kompos limbah baglog pada pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di polibeg,” *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(2), pp. 143–152. doi:10.31289/jiperta.v1i2.88.
- Nurmalasari, I.R., Nita, R.W. and Miftakhurrohmat, A. (2023) “The Effect of Golden Snail Liquid Organic Fertilizer on Growth and yield of two two red lettuce (*Lactuca Sativa* L) Varieties,” *Nabatia*, 11(2), pp. 94–101. doi:10.21070/nabatia.v11i2.1628.
- Oktavianti, A., Izzati, M. and Parman, S. (2017) “Pengaruh Pupuk Kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Berpasir,” *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(2), pp. 236–236. doi:10.14710/baf.2.2.2017.236-241.
- Pangaribuan, D.H., Soesilo, F.X. And Prasetyo, J. (2018) “Pengembangan Dan Pemanfaatan Pupuk Organik Ekstrak Tanaman Pada Budidaya Pertanian Organik Di Lampung Selatan,” *JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 24(1), pp. 603–603. doi:10.24114/jpkkm.v24i1.9674.
- Polta, A.K. and Subagiono, S. (2018) “Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Bibitkopi Varietas Robusta (*Coffea robusta*),” *Jurnal Sains Agro*, 3(2). doi:10.36355/jsa.v3i2.201.
- Prasetyo, D. and Evizal, R. (2021) “Pembuatan dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair,” *JURNAL AGROTROPIKA*, 20(2), pp. 68–68. doi:10.23960/ja.v20i2.5054.
- Pratama, J. and Nilahayati, N. (2018) “Modifikasi Media MS Dengan Penambahan Air Kelapa Untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*,” *Jurnal Agrium*, 15(2), pp. 96–96. doi:10.29103/agrium.v15i2.1071.

-
- Purnama, R., Fadli, F. and Febriana, R. (2023) “Pengaruh Pemberian Bahan Organik (Pupuk Kandang) dan Pupuk NPK Terhadap Pembibitan Kopi Di Kabupaten Aceh Tengah,” *Biram Samtani Sains*, 7(1), pp. 46–52. doi:10.55542/jbss.v7i1.555.
- Putri, U.D., Peniwiratri, L. and Widodo, R.A. (2020) “Potensi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan Fosfor Podsolik Merah Kuning dan Serapannya oleh Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.),” *JURNAL TANAH DAN AIR (Soil and Water Journal)*, 15(2), pp. 83–83. doi:10.31315/jta.v15i2.3974.
- Rachmawati, D., Syafruddin, & Putra, R. (2020). Kandungan hormon pertumbuhan pada air kelapa dan aplikasinya dalam perbanyakan tanaman. *Agrovigor*, 13(1), 35–41.
- Rahma, S., Rasyid, B. and Jayadi, M.Eng.Ir.R. (2019) “Peningkatan Unsur Hara Kalium Dalam Tanah Melalui Aplikasi POC Batang Pisang Dan Sabut Kelapa,” *Jurnal Ecosolum*, 8(2), pp. 74–74. doi:10.20956/ecosolum.v8i2.7873.
- Raihan, F. and Fatimah, T. (2025) “Pengaruh Pemberian Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Stek Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.),” *Jagad Tani Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2), pp. 217–230. doi:10.71333/wf397e23.
- Santos, J. C., Ferreira, S., & Ribeiro, C. (2021). Coconut water as natural biostimulant for seedling growth. *Journal of Plant Physiology*, 263, 153471.
- Saragih, H.R. (2020). Pengaruh POC Air Kelapa dan Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) <https://repository.uir.ac.id/8719/1/154110183.pdf>
- Sari, D.I., Gresinta, E. and Noer, S. (2021) “Efektivitas Pemberian Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*),” *EduBiologia Biological Science and Education Journal*, 1(1), pp. 41–41. doi:10.30998/edubiologia.v1i1.8085.
- Sari, D.K., Sutopo, S. and Supriyadi, S. (2020) “Pengaruh Pupuk Lengkap Berpelepasan Hara Lambat (Slow Release Fertilizer) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa* Lour),” *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi*, 13(1), pp. 33–42. doi:10.21107/agrovigor.v13i1.5884.
- Sari, R., Marliah, A. and Hereri, A.I. (2019) “Pengaruh Komposisi Media Tanam Dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea chanephora* L.),” *Jurnal Agrium*, 16(1), pp. 28–28. doi:10.29103/agrium.v16i1.1339.
- Setiawan, I., & Nurhayati, S. (2019). Respon tanaman kopi terhadap pemupukan NPK.
- Simbolon, B.H. and Tyasmoro, S.Y. (2020) “Manfaat Kompos Limbah Kulit Kopi dan Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Pembibitan Tanaman Kopi (*Coffea canephora* P.),” *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(4). doi:10.21176/protan.v8i4.1395
- Siswanto, B. and Widowati, W. (2017) “Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik Dan Kompos Pada Vertisol Bekas Galian Pembuatan Batu Bata Terhadap Serapan N Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung,” *BUANA SAINS*, 17(1), pp. 95–95. doi:10.33366/bs.v17i1.582.

-
- Soekamto, M.H. and Kabelwa, S. (2017) “Pengaruh Air Kelapa Terhadap Perkecambahan Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merr,” *Median Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 9(2), pp. 9–19. doi:10.33506/md.v9i2.17.
- Suhardjadinata, S., Kurniati, F. and Lulu, D.H.N. (2020) “Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.),” *MEDIA PERTANIAN*, 5(1). doi:10.37058/mp.v5i1.2131.
- Suharjo, U.K.J., Siburian, W.L. and Marlin, M. (2023) “Uji Enam Racikan Nutrisi Hidroponik pada Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L.) sebagai Pengganti Larutan AB-Mix,” *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 5, pp. 251–259. doi:10.30595/pspfs.v5i.730.
- Suhastyo, A.A. (2019) “Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair,” *Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unsiq/Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNSIQ*, 6(2), pp. 60–64. doi:10.32699/ppkm.v6i2.580.
- Tiara, N., Wivo (2025) “Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*),” *Andalas University eThesis (Andalas University)*. Andalas University.
- Tini, E.W., Rahman, A.K. and Mugiastuti, E. (2019) “Pemanfaatan Macam dan Dosis Pupuk untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Jambu Biji Kristal (*Psidium Guajava*),” *Agrotechnology Research Journal/Journal of Agronomy Research*, 3(1), pp. 36–36. doi:10.20961/agrotechresj.v3i1.30408.
- Titaryanti, N.M. and Hastuti, P.B. (2023) “Penggunaan Macam Pupuk Organik Cair Dan Dosis Pupuk Npk Di Pembibitan Kelapa Sawit Main Nursery,” *Agrivet*, 29(1). doi:10.31315/agrivet.v29i1.7081.
- Tustiyani, I. (2017) “Pengaruh Pemberian Berbagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Stek Kopi,” *JURNAL PERTANIAN*, 8(1), pp. 46–46. doi:10.30997/jp.v8i1.565.
- Wahyudi, A., Pratiwi, D., & Utama, G. (2022). Efektivitas kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan tanaman perkebunan. *Jurnal Sains Pertanian Indonesia*, 19(3), 181–190.
- Widiyanti, R.K., Maryani, A.T. and Gani, Z.F. (2022) “Respons Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg) KLON PB 260 Satu Payung Terhadap Pemberian Pupuk Kompos Batang Pisang,” *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 13(1), pp. 25–25. doi:10.24014/ja.v13i1.12421.
- Yuliatiningsih, N.P., Darmayasa, I.B.G. and Defiani, M.R. (2022) “Pengaruh formulasi pupuk cair berbasis limbah organik dan penambahan konsorsium mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.),” *Jurnal Biologi Udayana*, 26(1), pp. 32–32. doi:10.24843/jbiounud.2022.v26.i01.p04.
- Yuniarti, L., Saputra, T., & Ningsih, W. (2021). Analisis faktor pembatas produksi kopi Liberika. *Journal of Plantation Science*, 10(2), 88–95.
- Zarah, A.U., Anwar, S. and Rosyida, R. (2023) “Pengaruh aplikasi bio-invigorasi dan lamanya perendaman benih kedaluwarsa pada pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.),” *Jurnal Agro*, 10(2), pp. 293–308. doi:10.15575/26837.

