



Stimulasi Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea Arabika* L) dengan Penambahan Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii* Weber-Van Bosse) dan Kotoran Kelinci

Putri Lestari Dewi¹, Kabul Warsito², Andi Setiawan³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Correspondence Author: kabulwarsito@dosen.pancabudi.ac.id ✉

Abstract:

This study was conducted to evaluate the effects of biostimulant applications derived from seaweed extract (*Eucheuma cottonii* Weber-van Bosse) and fertilizer based on rabbit manure on the growth and development of Arabica coffee seedlings (*Coffea arabica* L.). The research is motivated by the critical need for high-quality seedling production to support successful coffee cultivation, and by the potential use of seaweed and rabbit manure as sources of organic nutrients and natural biostimulants. The experiment was carried out in a greenhouse at Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, using a factorial Randomized Block Design (RBD) with two treatment variables: seaweed extract concentrations (0 ml/L, 5 ml/L, 10 ml/L, and 15 ml/L) and rabbit manure compositions (0%, 20%, 30%, and 40% of the total growth media). A total of 16 treatment combinations were tested, each replicated three times. Parameters observed included plant height, leaf number, leaf area, root length, and total plant biomass. This study aims to contribute scientific insights into the effectiveness of treatment combinations in promoting optimal and sustainable early growth of coffee plants. *At the R3 level = (15 ml / l) and K3 = (40% / 1000 grams / polybag), it showed significant results for the growth of plant height, leaf area, root length, and fresh weight. Based on the research results, it can be concluded that administering seaweed extract and rabbit droppings can have a significant effect on plant height, leaf area, root length, and wet weight.*

Keywords: Biostimulant, Seaweed Extract (*Eucheuma cottonii*), Organic Fertilizer, Rabbit Manure, Arabica Coffee

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor utama dalam perdagangan internasional. Indonesia menempati posisi keempat sebagai negara pengekspor kopi terbesar di dunia, setelah Brasil, Vietnam, dan Kolombia ([Kembaren, 2021](#)). Berdasarkan data dari Statistik Kopi Indonesia ([Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan, 2021](#)), produksi kopi nasional menunjukkan tren kenaikan dari tahun 2019 hingga 2021, dengan

peningkatan rata-rata sebesar 1,31 persen, dan pada tahun 2021 naik sebesar 3,12 persen. Di Sulawesi Tengah, produksi kopi pada tahun 2020 mencapai 2.741 ton dan meningkat menjadi 2.993 ton pada tahun 2021.

Salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya kopi adalah ketersediaan benih yang unggul ([Taryana & Sugiarti, 2019](#)). Tahapan pembibitan memegang peran krusial dalam menentukan produktivitas tanaman kopi ([Wijaya & Adelina, 2023](#)). Benih yang berkualitas merupakan benih yang memiliki mutu baik sehingga mampu tumbuh secara optimal ([Hidayati et al., 2018](#)). Menurut Warsito et. Al (2023), selain pemilihan benih yang tepat, pemupukan juga merupakan tahap terpenting untuk menciptakan pertumbuhan dan pemuliaan yang maksimal.

Menurut Harini (2021), penggunaan pupuk organik mampu menekan penggunaan pupuk anorganik hingga 50% serta berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas hasil panen. Selain itu, pupuk organik juga dapat menjadi alternatif untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah ([Triadiawarman & Rudi, 2019](#)).

Biostimulan merupakan campuran senyawa bioaktif yang diberikan pada tanaman untuk membantu meningkatkan efisiensi penyerapan hara, ketahanan terhadap stres lingkungan (abiotik), serta mutu hasil tanaman ([Noli et al., 2022](#)). Sumber biostimulan alami cukup beragam, seperti asam humat, asam fulvat, mikroorganisme, ekstrak tanaman, asam amino, dan ekstrak rumput laut. Di antara sumber tersebut, ekstrak rumput laut telah banyak dikaji dan terbukti mampu merangsang pertumbuhan akar serta tunas [tanaman](#) ([Ariyanti & Suprijanto, 2021](#)).

Ekstrak rumput laut berperan dalam merangsang pertumbuhan akar dengan cara memperkuat struktur akar lateral, meningkatkan kadar auksin endogen, serta senyawa lain yang mendukung penyerapan hara oleh akar, sehingga secara keseluruhan dapat mendorong peningkatan pertumbuhan tanaman ([Al-Juthery et al., 2020](#)).

Sekitar 70% wilayah Indonesia merupakan perairan yang menyimpan potensi besar untuk pengembangan budidaya laut. Salah satu komoditas laut yang memiliki prospek tinggi untuk dibudidayakan adalah rumput laut. Tanaman ini telah banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan di berbagai negara di kawasan Asia Pasifik, termasuk Indonesia. Namun, produksi rumput laut yang telah berkembang secara optimal di Indonesia saat ini masih terpusat di wilayah Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan ([Sarita et al., 2021](#)).

Seaweed atau rumput laut merupakan jenis makroalga yang mencakup beberapa kelompok, yaitu alga hijau (Chlorophyceae), alga biru-hijau (Cyanophyceae), alga cokelat (Phaeophyceae), dan alga merah (Rhodophyceae). Berdasarkan kandungan senyawa kimianya, rumput laut dapat diklasifikasikan sebagai penghasil karaginan (karagenofit), agar (agarofit), dan alginat (alginofit) ([Kasran et al., 2021](#)).

Pemanfaatan rumput laut sebagai sumber biostimulan semakin mendapat perhatian karena kekayaan kandungan nutrisinya serta senyawa bioaktif yang bervariasi ([Fauzi & Mulyadi, 2020](#)). Kandungan mineral mikro dalam rumput laut berperan penting sebagai biostimulan karena mampu mendukung berbagai proses fisiologis tanaman, mendorong pertumbuhan, serta meningkatkan ketahanan tanaman melalui beragam mekanisme.

Penyerapan unsur hara oleh tanaman dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan mikroorganisme, yang sekaligus membantu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik yang mudah diperoleh di masyarakat. Untuk meningkatkan kandungan hara dalam urin ternak, proses fermentasi dengan penambahan molases—yang kaya akan bahan organik—dapat digunakan guna menghasilkan pupuk cair dengan kualitas yang lebih baik ([Ryan et al., 2024](#)). Feses atau kotoran padat kelinci sebenarnya bisa langsung digunakan sebagai pupuk tanaman tanpa perlu melalui proses pengolahan. Namun, untuk

meningkatkan mutu dan nilai jualnya, kotoran tersebut dapat diolah lebih lanjut melalui proses fermentasi (Nurhidayati & Basit, 2020).

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, di Desa Sampe Cita, Kecamatan Kutalimbaru, Kabupaten Deli Serdang. Penelitian dilakukan di rumah kaca yang dibuat dari paranet dan difungsikan sebagai rumah sungkup.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit kopi arabika yang diperoleh dari Tyyana Coffea, Kabupaten Tapanuli Selatan; media tanam berupa campuran tanah dan pupuk; biostimulan berupa ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii*); serta pupuk organik dari kotoran kelinci yang telah difermentasi selama 14 hari. Alat yang digunakan antara lain polybag, gelas ukur, timbangan digital, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor perlakuan, Dengan 4 taraf pada masing-masing faktor dan 3 ulangan, maka total kombinasi perlakuan berjumlah 16 kombinasi $\times$ 3 ulangan = 48 satuan percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 3 polybag, sehingga total polybag yang digunakan adalah 144 polybag, yaitu:

1. Faktor I: Konsentrasi ekstrak rumput laut, terdiri dari empat taraf:
 - RO: 0 ml/L (kontrol),
 - R1: 5 ml/L
 - R2: 10 ml/L
 - R3: 15 ml/L
2. Faktor II: Dosis pupuk kotoran kelinci, terdiri dari empat taraf:
 - K0: 0% (kontrol)
 - K1: 20% (200 gram /polybag)
 - K2: 30% (300 gram/polybag)
 - K3: 40% (400 gram/polybag)

Prosedur Pembuatan Bahan

Ekstrak Rumput Laut: Rumput laut segar dipotong kecil (atau dibiarkan utuh), kemudian dicampur dengan larutan EM4 dan dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Proses fermentasi dilakukan selama 14 hari di tempat teduh untuk memperoleh larutan biostimulan.

Pupuk Kotoran Kelinci: Kotoran kelinci dikumpulkan dari kandang, dijemur hingga tidak terlalu basah, lalu difermentasi selama kurang lebih 14 hari. Fermentasi dianggap selesai apabila suhu kotoran telah menurun dan tidak lagi panas saat disentuh.

Pembahasan

Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis sidik ragam pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada hari ke 60 setelah tanam (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) kopi arabika pada setiap perlakuan ekstrak rumput laut dan pupuk kotoran kelinci

Ekstrak Rumput Laut	Tinggi Tanaman (cm)		
	30 Hari	45 Hari	60 Hari

R0	14,60 Bb	17,80 Bc	24,62 BCbc
R1	14,70 Bb	18,10 Bb	24,82 Bb
R2	14,42 Bb	19,82 Aa	24,42 Cc
R3	16,42 Aa	18,00 Bb	27,35 Aa
Kotoran Kelinci			
K0	14,92 Bb	18,25 Bb	24,35 Dd
K1	14,15 Cc	17,60 Cc	24,72 Cc
K2	15,25 Bb	18,42 Bb	25,25 Bb
K3	15,82 Aa	19,45 Aa	26,9 Aa

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Pengaruh pemberian rumput laut dan kotoran kelinci baru terlihat pada umur 60 Hari setelah pindah tanam, menunjukkan pada fase awal bahwa respon tinggi tanaman memerlukan waktu adaptasi. Hal ini dikarenakan pada umur tersebut tanaman masih dalam proses penyesuaian, sesuai dengan pernyataan (Maman dkk, 2022) bahwa pada umur tersebut tanaman masih dalam tahap adaptasi dan sistem perakarannya masih pendek sehingga belum dapat menyerap unsur hara secara maksimal. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman terdapat pada pemberian ekstrak rumput laut R3 =(15 ml/l) yaitu 27,35 cm dan terendah pada R2 =(10 ml/l) yaitu 24,42 cm. tinggi tanaman pada kotoran kelinci K3 = 40%/1000 gram/polybag yaitu 29,9 cm dan terendah pada K0 = kontrol (tanpa perlakuan) yaitu 24,35 cm. Pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Hal ini disebabkan kombinasi R3K3 merupakan kombinasi yang cocok terhadap tinggi tanaman, menghasilkan efek sinergis positif dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi. meningkatkan kapasitas penahanan air dan meningkatkan struktur pori tanah akibat struktur kotoran kelinci sangat berpori yang dapat mencegah terjadinya pencucian nutrisi di tanah sehingga dapat meningkatkan tinggi tanaman. Didukung oleh (Dewi, D.M. et al, 2022) penelitian yang menguji rumput laut sebagai bahan tambahan pupuk menunjukkan adanya peningkatan kualitas vegetatif tanaman, meskipun fokus utamanya pada kualitas hasil dan bukan khusus tinggi pada kopi. Pengayaan media atau pupuk dengan ekstrak rumput laut meningkatkan ketersediaan unsur hara mikro dan hormon pertumbuhan alami, sehingga mempercepat fase awal adaptasi dan pertumbuhan tanaman. Menurut studi lain Adhitya, Z.F. et al. (2022), Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci (sebagai sumber organik dan bioaktif) dapat mempercepat adaptasi dan pertumbuhan awal bibit kopi Arabika. Efek positif dari bahan organik terutama pada fase awal tumbuh diduga terkait optimalisasi serapan hara dan peningkatan aktivitas mikroba tanah.

Jumlah Daun

Berdasarkan analisis sidik ragam pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada hari ke 30 hingga hari ke 60 setelah tanam (**Tabel 2**).

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun (helai) kopi arabika pada setiap perlakuan ekstrak rumput laut dan pupuk kotoran kelinci

Jumlah Daun

Ekstrak Rumput Laut	30 Hari	45 Hari	60 Hari
Ro	10,50 Bb	16,50 Aa	23,00 Aa
R1	11,00 Aa	16,50 Aa	22,50 Bb
R2	8,00 Dd	14,00 Cc	21,00 Cc
R3	9,00 Cc	15,00 Bb	20,00 Dd
Kotoran Kelinci			
Ko	9,00 Cc	14,50 Cc	23,50 Aa
K1	10,50 Bb	16,50 Bb	22,50 Bb
K2	11,50 Aa	17,50 Aa	21,00 Cc
K3	7,50 Dd	13,50 Dd	19,50 Dd

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rumput laut berpengaruh nyata pada jumlah daun pada tanaman kopi arabika terbanyak pada Ro =(kontrol) yaitu 23,00 helai dan terendah pada R3 = (15 ml/l) yaitu 20,00 helai, sedangkan pemberian kotoran kelinci berpengaruh nyata pada jumlah daun terbanyak dapat di lihat pada Ko (kontrol), K2 (30%/1000 gram/polybag) yaitu 23,50 helai dan 22,50 helai dan terendah pada K3 =(40%/1000 gram/polybag) yaitu 19,50 helai. Pemberian Ekstrak Rumput Laut Ro dan kotoran kelinci Ko dan K2 dengan taraf yang yang tidak terlalu tinggi lebih konsisten pada banyaknya jumlah daun. Hal ini searah dengan penelitian (Rahmatika et.al., 2024) penambahkan pupuk yang mengandung C-organik, dapat dilihat dari hasil lab yang menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada pupuk kotoran kelinci padat yaitu 18,75% yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan daun. Studi lain Adhitya, Z.F. et al. (2022), Penggunaan ekstrak rumput laut cenderung meningkatkan pertumbuhan vegetatif lain (tinggi dan diameter batang), tetapi pada beberapa kasus dosis tinggi dapat membatasi pertumbuhan jumlah daun karena adanya hormon-hormon bioaktif yang jika berlebihan dapat menghambat pertumbuhan organ tertentu.

Luas Daun

Berdasarkan analisis sidik ragam pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci memberikan pengaruh nyata terhadap luas (**Tabel 3**).

Tabel 3. Rata-rata luas daun (cm) kopi arabika pada setiap perlakuan ekstrak rumput laut dan pupuk kotoran kelinci

Ekstrak Rumput Laut	Luas Daun (helai)
Ro	16,27 Bb
R1	15,60 Cc
R2	15,65 Bb
R3	17,22 Aa
Kotoran Kelinci	
Ko	15,95 Bb

K1	16,12 Bb
K2	16,67 Aa
K3	16,00 Bb

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Pada pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci berpengaruh nyata terhadap luas daun. Dapat dilihat bahwa pemberian ekstrak rumput laut tertinggi R3 =(15 ml/l) yaitu 17,22 cm dan terendah R1 = (5 ml/l) yaitu 15,60 cm. Sedangkan luas daun pada kotoran kelinci tertinggi K2 = (30%/1000 gram/polybag) yaitu 16,67 cm dan terendah Ko = (kontrol) yaitu 15,95 cm. Luas daun terlebar dapat dilihat pada kombinasi terbaik yaitu R3K2, hal ini disebabkan semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, semakin tinggi pula nilai rata-rata luas daun. Pengaplikasian ekstrak rumput laut mampu mengoptimalkan asupan nutrisi tanaman dan memperbaiki proses fisiologis melalui peningkatan luas daun dan jumlah daun pada tanaman kopi arabika (Sari et al., 2023). Sejalan oleh penelitian (Kristanto et al., 2020) menyatakan bahwa penambahan pupuk organik baik dari hasil laut (ekstrak rumput laut) maupun limbah hewan meningkatkan pertumbuhan vegetatif kopi, termasuk jumlah dan luas daun, dengan efektivitas tertinggi pada dosis optimal.

Panjang Akar (cm)

Pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci diduga memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan panjang akar karena unsur hara yang terkandung mampu meningkatkan struktur tanah, sehingga akar dapat berkembang lebih optimal. Berdasarkan analisis sidik ragam pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci memberikan pengaruh nyata terhadap luas (**Tabel 4**).

Tabel 4. Rata-rata luas daun (cm) kopi arabika pada setiap perlakuan ekstrak rumput laut dan pupuk kotoran kelinci

Ekstrak Rumput Laut	Panjang Akar (cm)
R0	14,60 Bb
R1	14,70 Bb
R2	14,42 Bb
R3	16,42 Aa
Kotoran Kelinci	
Ko	14,92 Bb
K1	14,15 Cc
K2	15,25 Bb
K3	15,82 Aa

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Pada pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci berpengaruh nyata dapat dilihat pada (Tabel 4) pada panjang akar dapat dilihat pada pemberian ekstrak rumput laut

tertinggi pada taraf R3 =(15 ml/l) yaitu 16,42 cm dan terendah pada R2 = (10 ml/l) yaitu 14,42 cm. pada pemberian kotoran kelinci tertinggi K3 = (40%/ 1000 gram/polybag) yaitu 15,82 cm dan terendah K1 = (20%/ 1000 gram/polybag) yaitu 14,15 cm. terhadap R3K3 merupakan kombinasi yang dapat berpengaruh terhadap panjang akar, pertumbuhan akar lebih responsif pada taraf yang cenderung tinggi. penelitian sebelumnya mendukung temuan ini, oleh (Sari et al., 2023) menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak rumput laut pada tanaman kopi, mampu meningkatkan pertumbuhan akar secara signifikan karena kandungan fitohormon alami dan unsur mikro pada rumput laut. Dan didukung oleh penelitian (Prajanti et al., 2023) dan (Kristanto et al., 2020) bahwa pengaplikasian pupuk organik dari limbah ternak kotoran kelinci mampu meningkatkan panjang akar serta parameter pertumbuhan lainnya.

Berat Basah

Hasil analisis terhadap berat basah dari perlakuan ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci menunjukkan adanya berpengaruh nyata terhadap berat basah pada tanaman kopi arabika, dapat di lihat pada (**Tabel 5**)

Tabel 5. Rata-rata Berat Basah Total kopi arabika pada setiap perlakuan ekstrak rumput laut dan pupuk kotoran kelinci

Ekstrak Rumput Laut	Berat Basah Total
R0	14,6 Bb
R1	14,7 Bb
R2	14,42 Bb
R3	16,42 Aa
Kotoran Kelinci	
K0	14,92 Bb
K1	14,15 Cc
K2	15,25 Bb
K3	15,82 Aa

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Pada pemberian ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci dapat dilihat berpengaruh nyata terhadap pada berat basah. Pada pemberian ekstrak rumput laut taraf R3 = (15 ml/l) yaitu 16,42 gr dan terendah R0 = (kontrol) yaitu 14,6 gr. Pada pemberian kotoran kelinci tertinggi terdapat pada K3 =(40%/ 1000 gram/polybag) yaitu 15,82 gr dan terendah K1 = (20%/1000 gram/polybag) yaitu 14,15 gr. R3K3 merupakan kombinasi yang dapat meningkatkan berat basah pada tanaman kopi. Menurut (Pedro et al., 2022) menekankan bahwa ekstrak rumput laut dapat meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan akumulasi biomassa kopi melalui jalur metabolisme alami tanaman (hormon, vitamin, dan mineral). Didukung oleh Studi dari (Syamsia (2022) menunjukkan bahwa penggunaan kotoran kelinci meningkatkan kandungan nutrisi tanah, terutama nitrogen dan mikroelemen, yang dapat meningkatkan biomassa tanaman kopi, termasuk berat basah tanaman bibit, selain itu

pemberian pupuk organik kotoran kelinci dapat meningkatkan berat basah, memperbaiki struktur fisik dan kesuburan tanah, yang berkontribusi meningkatkan efisiensi penyerapan air, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus nutrisi serta meningkatkan pertumbuhan tanaman kopi.

Kesimpulan

Ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii* Weber-van Bosse) memberikan pengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, panjang akar dan berat basah tanaman. Sedangkan kotoran kelinci memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, dan berat basah dan kombinasi terhadap ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii* Weber-van Bosse) dan kotoran kelinci berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, dan berat basah. Pada penggunaan perlakuan antara ekstrak rumput laut dan kotoran kelinci tidakberpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Pada taraf R3= (15ml/l) dan K3= (40%/1000 gram/polybag), menunjukkan hasil yang signifikan untuk pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, dan berat basah.

Daftar Pustaka

- Adhitya, Z.F. et al. (2022). Respon Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika Terhadap POC Paitan dan Pupuk Kandang Ayam. *Agrivigor* 23(1): 78–87.
- Al-Juthery, H. W. A., Ali, S. S., & Hussein, A. H. (2020). The effect of seaweed extract on root development and plant growth. *Journal of Plant Nutrition and Physiology*, 28(2), 123–131.
- Andika, R. T. (2020). Karakter Fisiologi dan Pertumbuhan Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica*) pada Manajemen yang Berbeda di Lahan Agroforestri. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(1), 106–111.
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1326>
- Ariyanti, N., & Suprijanto, D. (2021). Potensi biostimulan ekstrak rumput laut terhadap pertumbuhan tanaman. *Jurnal Agribisnis dan Pertanian Berkelanjutan*, 6(1), 45–52.
- Aryana, A., & Sugiarti, R. (2019). Pentingnya kualitas benih dalam produktivitas kopi. *Jurnal Perkebunan dan Tanaman Industri*, 11(1), 21–28.
- Dewi, D.M. et al. (2022). Aplikasi Kompos Limbah Kulit Kopi Terhadap Bibit Kopi Arabika Var. Komasti (*Coffea arabica* L.). *Prosiding Pertanian Digital*, 169–179.
- Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. (2021). *Statistik Kopi Indonesia 2021*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Fauzi, R., & Mulyadi, M. (2020). Kandungan nutrisi dan manfaat rumput laut sebagai biostimulan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 9(3), 205–213.
- Harini, R. (2021). Pengaruh pupuk organik terhadap hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Agroteknologi Tropis*, 10(2), 87–94.
- Hidayati, N., Sari, M., & Zulfitri, Y. (2018). Mutu benih kopi berdasarkan sumber benih dan media tanam. *Jurnal Agrosains*, 20(1), 33–39.
- Jatsiyah, V. (2020). Respon Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Industri Tahu. 5(November), 68–73.
- Kasran, K., Suryawati, R., & Afriani, R. (2021). Karakteristik rumput laut dan pemanfaatannya sebagai bahan dasar industri. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 15(1), 10–18.
- Kembaren, A. S. (2021). Posisi Indonesia dalam perdagangan kopi global. *Jurnal Ekonomi Perdagangan*, 4(2), 75–83.

- Noli, Y., Suharno, R., & Lestari, S. (2022). Aplikasi biostimulan dalam pertanian berkelanjutan. *Jurnal Pertanian Ramah Lingkungan*, 12(1), 56–64.
- Nurhidayati, N., & Basit, A. (2020). Pengolahan limbah padat ternak menjadi pupuk organik. *Jurnal Peternakan Berkelanjutan*, 7(1), 44–50.
- Maman, S., Mambuhu, N., & Pelia, L. (2022). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair Daun Gamal Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 2(1), 162–168. <https://doi.org/10.52045/jimfp.v2i1.257>
- Pedro, Samuel Ferreira et al. (2022). Effects of fertilizer based on seaweed extracts on the initial growth of coffee trees. *Research, Society and Development*, 11(17), e79111738844.
- Prajanti, S. D., Suprapti, L., & Kristanto, D. (2023). Pengaruh pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan vegetatif kopi robusta dan arabika. *Prosiding Seminar Nasional Perkebunan dan Pertanian*, 132–137.
- Rahmatika, Widyana, et.al (2024). APLIKASI PUPUK KOTORAN KELINCI DAN PUPUK ANORGANIK PADA TANAMAN JAGUNG PULUT (*Zea Mays Ceratina* L.), *Jurnal Ilmiah Agrineca*. ISSN : 2721-074X (Online) - 2301-6698 (Print). Homepage : <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/AFP/index>
- Ryan, R., Lestari, S., & Farhan, A. (2024). Formulasi pupuk cair organik dari urin ternak. *Jurnal Agroindustri Modern*, 5(1), 90–98.
- Sari, D. P., Prasetyo, L. B., & Han, S. W. (2023). Aplikasi ekstrak rumput laut dalam meningkatkan pertumbuhan kopi arabika. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 23(1), 114–123.
- Sarita, R., Hasanah, U., & Rachmawati, F. (2021). Produksi rumput laut di Indonesia dan tantangan pengembangannya. *Jurnal Budidaya Laut*, 3(2), 99–106.
- Syamsia (2022). Bobot Basah Tajuk dan Organ Tanaman Kopi Arabika Umur 3 Bulan. *JRIP* (2025).
- Triadiawarman, D., & Rudi, A. (2019). Peran pupuk organik dalam memperbaiki kesuburan tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 8(2), 110–117.
- Warsito, Kabul . et. al (2023). Potential Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) As Growth Stimulant For Arabika Coffee Plant (*Coffea Arabica* L.). *The International Conference on Islamic Community Studies 2023*.
- Wijaya, R., & Adelina, D. (2023). Strategi pembibitan kopi untuk meningkatkan hasil panen. *Jurnal Tanaman Perkebunan Nusantara*, 5(2), 67–75.