



Eco Enzyme Limbah Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Main Nursery

Syaifuddin Islami^{1*}, Hadi Rafindo², Afri Rona Diyanti³, Ermawati⁴, Aslan Sari Thesiwati⁵
^{1,2,3,4,5} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tamansiswa Padang, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Corresponding author: syaifuddinislami1980.si@gmail.com

Riwayat Artikel

Diterima: 18/06/2026
Direvisi: 21/07/2026
Diterbitkan: 08/08/2026

Kata Kunci:

Bibit Kelapa Sawit;
Eco Enzyme; Main
Nursery; Pupuk
Organik Cair;
Pertumbuhan

Keywords:

Eco-Enzyme, Growth,
Liquid Organic
Fertilizer, Main
Nursery, Oil Palm
Seedling

Abstrak

Kebutuhan bibit kelapa sawit bermutu meningkat seiring perluasan dan peremajaan perkebunan, sehingga diperlukan perlakuan organik yang mudah diaplikasikan pada fase pembibitan utama. Penelitian ini bertujuan mengetahui respons pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) fase main nursery terhadap beberapa konsentrasi eco enzyme. Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Ampang, Kecamatan Kuranji, Kota Padang, pada ketinggian sekitar 10 m dpl, mulai Maret sampai Juli 2025. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan enam taraf konsentrasi eco enzyme, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 ml/L, masing-masing diulang empat kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Parameter yang diamati meliputi tinggi bibit, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar terpanjang, diameter batang, bobot segar, luas daun, dan normalitas bibit. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD taraf 5%. Hasil menunjukkan bahwa eco enzyme berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit dan jumlah daun, serta berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang. Konsentrasi 5 ml/L menghasilkan tinggi bibit 64,58 cm, jumlah daun 10,37 helai, dan panjang akar terpanjang 50,48 cm. Eco enzyme 5 ml/L dapat digunakan sebagai perlakuan organik pendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit fase main nursery.

Abstract

The demand for high-quality oil palm seedlings is increasing along with plantation expansion and replanting, requiring practical organic treatments during the main nursery phase. This study aimed to determine the growth response of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the main nursery to several eco enzyme concentrations. The experiment was conducted in Ampang Subdistrict, Kuranji District, Padang City, at approximately 10 m above sea level from March to July 2025. A single factor completely randomized design was used with six eco enzyme concentrations, namely 0, 1, 2, 3, 4, and 5 ml/L, with four replications, resulting in 24 experimental units. The observed variables included seedling height, number of leaves, number of roots, longest root length, stem diameter, fresh weight, leaf area, and seedling normality. Data were analyzed using analysis of variance followed by Tukey HSD test at the 5% level. The results showed that eco enzyme significantly affected seedling height and number of leaves and highly significantly affected the longest root length. The 5 ml/L concentration produced seedling height of 64.58 cm, 10.37 leaves, and the longest root length of 50.48 cm. Eco enzyme at 5 ml/L can be used as an organic treatment to support vegetative growth of oil palm seedlings in the main nursery phase.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas strategis yang berperan penting dalam penyediaan minyak nabati, bahan baku industri, dan sumber ekonomi perkebunan nasional. Data perkebunan tahunan Indonesia menempatkan kelapa sawit sebagai salah satu komoditas unggulan yang dicatat secara khusus menurut luas areal, produksi, ekspor,

dan impor, sehingga ketersediaan bibit bermutu menjadi syarat penting bagi keberlanjutan subsektor perkebunan (Badan Pusat Statistik, 2025; Harahap et al., 2025; Dini et al., 2025).

Pembibitan merupakan tahap awal yang menentukan keberhasilan pertanaman kelapa sawit setelah dipindahkan ke lapangan. Pada fase main nursery, pertumbuhan akar, batang, dan daun sangat dipengaruhi oleh media, ketersediaan hara, pengelolaan air, serta jenis input pemupukan yang diberikan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pupuk organik cair, bahan organik, pupuk lepas lambat, dan biofertilizer dapat memperbaiki beberapa indikator pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase pembibitan (Husna et al., 2023; Setyawati et al., 2024; Harahap et al., 2025).

Penggunaan input organik berbasis limbah semakin relevan dalam sistem pertanian berkelanjutan karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk sintetis dan sekaligus mengonversi limbah organik menjadi sumber hara. Pupuk organik cair dari limbah sayur dan buah dilaporkan mengandung unsur makro dan mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman, meskipun kualitasnya ditentukan oleh jenis bahan, proses fermentasi, dan konsentrasi aplikasi (Istanti et al., 2023; Siregar et al., 2024; Novriyansyah, 2025).

Eco enzyme merupakan larutan hasil fermentasi limbah buah atau sayuran dengan gula atau molase dan air. Produk fermentasi ini umumnya bersifat asam, berwarna coklat, beraroma asam segar, serta mengandung senyawa organik, enzim, dan unsur hara dalam kadar yang bervariasi. Kajian karakterisasi menunjukkan bahwa *eco enzyme* dapat mengandung unsur makro dan mikro serta berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair atau bahan pembenah aktivitas biologis media tanam (Salsabila & Winarsih, 2023; Siregar et al., 2024; Halim et al., 2025).

Penelitian lima tahun terakhir menunjukkan bahwa *eco enzyme* mampu memengaruhi pertumbuhan tanaman hortikultura. Aplikasi *eco enzyme* meningkatkan pertumbuhan pakcoy, kangkung darat, sawi hijau, bawang merah, dan jagung manis pada konsentrasi dan metode aplikasi tertentu. Namun, respon tanaman tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh komoditas, umur tanaman, media tanam, kandungan hara *eco enzyme*, serta pola aplikasi melalui tanah atau tajuk (Novianto, 2022; Listiana et al., 2024; Rachman et al., 2025).

Potensi *eco enzyme* telah banyak diuji pada sayuran dan tanaman semusim, namun kajian aplikasinya pada bibit kelapa sawit fase main nursery masih terbatas. Fase ini membutuhkan pertumbuhan vegetatif yang stabil, sistem perakaran yang baik, serta mutu bibit yang normal sebelum pindah tanam. Penelitian ini bertujuan mengetahui respons pertumbuhan bibit kelapa sawit fase main nursery terhadap beberapa konsentrasi *eco enzyme* sebagai perlakuan organik pendukung pembibitan (Setyawati et al., 2024; Nurwalida & Jumadi, 2025; Aditama et al., 2026).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Ampang, Kecamatan Kuranji, Kota Padang, pada ketinggian sekitar 10 m dpl. Penelitian berlangsung pada Maret sampai Juli 2025. Bahan yang digunakan adalah bibit kelapa sawit umur tiga bulan dari fase pre-nursery, varietas Dumpy asal PPKS Medan, *eco enzyme* berbahan limbah buah dan sayuran, tanah top soil, pupuk kandang, dan air. Alat yang digunakan meliputi polybag ukuran 40 cm x 50 cm, ajir, meteran, jangka sorong, hand sprayer, timbangan, gembor, dan alat tulis. Pemilihan fase pembibitan utama mengikuti pertimbangan bahwa pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap awal sangat dipengaruhi oleh kualitas media dan input pemupukan (Husna et al., 2023; Setyawati et al., 2024).

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Perlakuan yang dicobakan adalah konsentrasi *eco enzyme* (E) dengan enam taraf, yaitu E0 = 0 ml/L atau kontrol, E1 = 1 ml/L, E2 = 2 ml/L, E3 = 3 ml/L, E4 = 4 ml/L, dan E5 = 5 ml/L. Setiap perlakuan diulang empat kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan

terdiri atas tiga bibit kelapa sawit. Rancangan ini digunakan karena percobaan dilakukan pada unit pembibitan dengan kondisi lingkungan relatif homogen dan perlakuan konsentrasi sebagai faktor utama (Salsabila & Winarsih, 2023; Listiana et al., 2024).

Eco enzyme yang digunakan berasal dari fermentasi minimal lima jenis kulit buah dan sayuran. Secara umum, pembuatan *eco enzyme* mengikuti rasio 3:1:10, yaitu tiga bagian limbah buah atau sayuran, satu bagian gula atau molase, dan sepuluh bagian air. Bahan dimasukkan ke dalam wadah plastik, ditutup rapat, kemudian difermentasi selama tiga bulan. Selama fermentasi awal, tutup wadah dibuka secara berkala untuk mengeluarkan gas hasil aktivitas mikroba. Prosedur ini disesuaikan dengan prinsip pembuatan *eco enzyme* yang menggunakan fermentasi bahan organik segar, gula, dan air untuk menghasilkan larutan organik kompleks (Siregar et al., 2024; Halim et al., 2025; Lubis et al., 2025).

Lahan pembibitan dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman. Media tanam disiapkan dalam polybag menggunakan campuran tanah top soil dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Bibit kelapa sawit dari pre-nursery dipindahkan ke polybag besar secara hati-hati agar akar tidak rusak. Ajir dipasang sebagai titik acuan pengukuran tinggi tanaman, sedangkan label perlakuan dipasang pada setiap satuan percobaan. Penggunaan media organik dalam pembibitan dimaksudkan untuk memperbaiki lingkungan perakaran dan mendukung ketersediaan hara selama fase vegetatif awal (Husna et al., 2023; Sinuraya et al., 2024).

Perlakuan *eco enzyme* diberikan satu minggu setelah tanam dan diulang satu kali setiap minggu sampai bibit berumur 16 minggu setelah tanam (MST). Larutan *eco enzyme* diberikan sesuai konsentrasi perlakuan dengan cara disemprotkan menggunakan hand sprayer pada bagian tajuk tanaman pada pagi hari. Pemeliharaan meliputi penyiraman dua kali sehari atau disesuaikan dengan kondisi media, penyiangan gulma dalam dan luar polybag, serta pengendalian hama dan penyakit berdasarkan prinsip pengendalian hama terpadu. Aplikasi berulang dilakukan karena penelitian lain menunjukkan bahwa frekuensi dan konsentrasi *eco enzyme* dapat memengaruhi intensitas respon tanaman (Polii et al., 2025; Aditama et al., 2026).

Parameter pengamatan meliputi tinggi bibit, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar terpanjang, diameter batang, bobot segar bibit, luas daun, dan normalitas bibit. Tinggi bibit dan jumlah daun diamati mulai umur 2 MST sampai 16 MST dengan interval dua minggu, sedangkan jumlah akar, panjang akar terpanjang, diameter batang, bobot segar, luas daun, dan normalitas bibit diamati pada akhir penelitian. Data dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, pengujian dilanjutkan dengan uji Tukey HSD pada taraf 5%. Parameter tersebut umum digunakan untuk mengevaluasi respon pertumbuhan vegetatif dan mutu bibit kelapa sawit pada tahap pembibitan (Setyawati et al., 2024; Dini et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi *eco enzyme* memberikan respon berbeda terhadap parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit fase main nursery. Berdasarkan analisis ragam, perlakuan *eco enzyme* berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit dan jumlah daun, serta berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang. Sementara itu, jumlah akar, diameter batang, bobot segar bibit, luas daun, dan normalitas bibit belum menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Pola respon yang tidak seragam antar parameter juga dilaporkan pada penelitian *eco enzyme* dan pupuk organik cair, karena pengaruhnya dipengaruhi oleh jenis tanaman, konsentrasi, media, dan keseimbangan hara (Salsabila & Winarsih, 2023; Rachman et al., 2025; Halim et al., 2025).

Tabel 1. Rataan tinggi bibit, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar bibit kelapa sawit fase main nursery pada beberapa konsentrasi *eco enzyme*

Konsentrasi <i>eco enzyme</i> (ml/L)	Tinggi bibit (cm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
0	52,09 b	8,25 b	11,25	37,05 b

1	56,01 ab	8,75 ab	12,37	46,15 ab
2	55,74 ab	9,00 ab	11,25	48,18 a
3	62,49 ab	9,50 ab	11,87	48,40 a
4	63,96 ab	10,00 ab	12,87	49,33 a
5	64,58 a	10,37 a	11,37	50,48 a
KK (%)	9,58	9,49	6,50	6,50

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey HSD taraf 5%. Data tanpa huruf menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata. Sumber: Data primer diolah (2025).

Tinggi bibit kelapa sawit tertinggi diperoleh pada perlakuan *eco enzyme* 5 ml/L, yaitu 64,58 cm, sedangkan kontrol menghasilkan tinggi bibit terendah, yaitu 52,09 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *eco enzyme* sampai 5 ml/L cenderung memperbaiki pertumbuhan tinggi bibit. Pertambahan tinggi tanaman berkaitan dengan pembelahan dan pemanjangan sel yang memerlukan hara, air, dan aktivitas metabolisme yang memadai. Temuan ini sejalan dengan Rachman et al. (2025) yang melaporkan bahwa *eco enzyme* memengaruhi N-total, P-tersedia, dan tinggi tanaman, serta Salsabila dan Winarsih (2023) yang menemukan pengaruh nyata *eco enzyme* terhadap tinggi pakcoy.

Jumlah daun menunjukkan respon nyata terhadap perlakuan *eco enzyme*. Perlakuan 5 ml/L menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu 10,37 helai, kontrol menghasilkan 8,25 helai. Daun merupakan organ utama fotosintesis, sehingga peningkatan jumlah daun memperluas area penangkapan cahaya dan mendukung pembentukan fotosintat. Respon serupa dilaporkan pada sawi, kangkung darat, dan kombinasi POC Azolla dengan *eco enzyme*, meskipun dosis optimum berbeda antar komoditas dan sistem budidaya (Novianto & Bahri, 2023; Listiana et al., 2024; Nurwalida & Jumadi, 2025).

Panjang akar terpanjang menunjukkan pengaruh sangat nyata akibat pemberian *eco enzyme*. Perlakuan 5 ml/L menghasilkan panjang akar terpanjang 50,48 cm, sedangkan kontrol hanya 37,05 cm. Pertumbuhan akar yang lebih panjang penting bagi bibit karena meningkatkan kemampuan menyerap air dan unsur hara dari media tanam. Hasil ini mendukung temuan Setyawati et al. (2024) bahwa pupuk organik cair limbah sayuran pada main nursery kelapa sawit dapat mendukung pertumbuhan vegetatif, serta Narang et al. (2024) yang menunjukkan bahwa kompos berbasis *eco enzyme* memiliki efek pemacu pertumbuhan pada *Phaseolus vulgaris*.

Jumlah akar tidak berbeda nyata antar perlakuan, meskipun nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 4 ml/L. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada penelitian ini *eco enzyme* lebih kuat memengaruhi pemanjangan akar dibandingkan pembentukan jumlah akar. Respon akar dipengaruhi oleh keseimbangan hara, aerasi, kelembapan, bahan organik, dan kondisi mikrobiologis media. Variasi kandungan nutrisi pada *eco enzyme* juga dilaporkan cukup besar tergantung bahan baku dan lama fermentasi, sehingga pengaruhnya terhadap organ tanaman dapat berbeda antar penelitian (Istanti et al., 2023; Siregar et al., 2024; Halim et al., 2025).

Tabel 2. Rataan diameter batang, bobot segar, luas daun, dan normalitas bibit kelapa sawit fase main nursery pada beberapa konsentrasi *eco enzyme*

Konsentrasi <i>eco enzyme</i> (ml/L)	Diameter batang (cm)	Bobot segar (g)	Luas daun (cm ²)	Normalitas (%)
0	3,35	3,22	74,87	91,8
1	3,36	3,36	87,59	91,8
2	3,60	3,62	80,72	100
3	3,58	3,58	87,32	100
4	3,64	3,66	75,27	100
5	3,55	3,67	87,60	100
KK (%)	13,06	5,31	14,12	6,73

Keterangan: Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada parameter diameter batang, bobot segar, luas daun, dan normalitas bibit. Sumber: Data primer diolah (2025).

Diameter batang, bobot segar bibit, dan luas daun tidak menunjukkan pengaruh nyata. Diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan 4 ml/L, sedangkan bobot segar dan luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan 5 ml/L. Walaupun secara statistik belum berbeda nyata, kecenderungan peningkatan pada beberapa parameter menunjukkan bahwa *eco enzyme* berpotensi mendukung pertumbuhan bibit. Pola seperti ini juga dijumpai pada beberapa studi *eco enzyme*, yaitu sebagian parameter merespon nyata sedangkan parameter lain tidak, karena efektivitasnya ditentukan oleh konsentrasi, waktu aplikasi, dan status hara awal media (Gustia et al., 2025; Mulyono et al., 2026; Aditama et al., 2026).

Normalitas bibit tidak berbeda nyata antar perlakuan. Perlakuan 2, 3, 4, dan 5 ml/L menghasilkan normalitas 100%, sedangkan kontrol dan 1 ml/L menghasilkan normalitas 91,8%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi *eco enzyme* sampai 5 ml/L tidak menimbulkan gejala abnormalitas bibit. Temuan ini penting karena perlakuan organik pada fase pembibitan tidak hanya diarahkan untuk mempercepat pertumbuhan, tetapi juga menjaga mutu bibit sebelum dipindahkan ke lapangan. Kajian kimia *eco enzyme* memperlihatkan bahwa produk fermentasi dapat mengandung asam organik, protein, enzim, dan unsur hara yang berkontribusi pada fungsi biologisnya, namun konsentrasi aplikasi tetap perlu dikendalikan agar aman bagi tanaman (Julinar et al., 2025; Lubis et al., 2025; Halim et al., 2025).

Secara umum, *eco enzyme* pada konsentrasi 5 ml/L menjadi perlakuan terbaik untuk meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, dan panjang akar terpanjang. Respon positif tersebut diduga berkaitan dengan senyawa organik hasil fermentasi, ketersediaan unsur hara, dan kemungkinan perbaikan aktivitas mikroba pada media. Namun, karena sebagian parameter belum berbeda nyata, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan rentang konsentrasi lebih tinggi, analisis kandungan hara *eco enzyme*, dan perbandingan dengan pupuk organik cair lain atau kombinasi pupuk anorganik dosis rendah. Pendekatan kombinasi input organik dan pengurangan pupuk sintesis juga mulai banyak dikaji sebagai strategi efisiensi pemupukan yang lebih berkelanjutan (Saragih et al., 2025; Polii et al., 2025; Kesmayanti et al., 2026).

KESIMPULAN

Aplikasi *eco enzyme* berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit dan jumlah daun, serta berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang bibit kelapa sawit fase main nursery. Konsentrasi *eco enzyme* 5 ml/L memberikan hasil terbaik dengan tinggi bibit 64,58 cm, jumlah daun 10,37 helai, dan panjang akar terpanjang 50,48 cm. Perlakuan *eco enzyme* belum berpengaruh nyata terhadap jumlah akar, diameter batang, bobot segar, luas daun, dan normalitas bibit. *Eco enzyme* 5 ml/L dapat direkomendasikan sebagai perlakuan organik pendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada fase main nursery, dengan tetap memerlukan kajian lanjutan pada konsentrasi lebih luas, analisis kandungan hara, dan kombinasi pemupukan organik-anorganik dosis rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, D. N., Triani, N., & Djarwatiningsih. (2026). *The effect of growing media composition and eco-enzyme concentration on the growth and yield of tomato (Lycopersicon esculentum)*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 8(1), 263. <https://doi.org/10.36378/juatika.v8i1.4860>
- Badan Pusat Statistik. (2025). Statistik tanaman perkebunan tahunan Indonesia 2024: Kelapa sawit, kopi, kakao, karet, teh, dan komoditas perkebunan unggulan. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/>
- Dini, I. R., Gusmawartati, Effendi, A., & Ariani, E. (2025). *Optimizing oil palm seedling growth (Elaeis guineensis Jacq.) in the main nursery using NPK fertilizer and mycorrhizal biofertilizer*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 7(1). <https://doi.org/10.36378/juatika.v7i1.3904>

- Gustia, H., Wulandari, Y. A., Rosdiana, & Putri, D. (2025). *Optimizing eco-enzyme dosage on kale (Brassica oleracea) growth and production*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 7(1). <https://doi.org/10.36378/juatika.v7i1.3985>
- Halim, H., Arma, M. J., Rembon, F. S., & Basruddin. (2025). *Chemical characteristics of eco-enzymes as liquid organic fertilizer from vegetable waste and its impact to improve the growth of red onion (Allium ascalonicum L.) on marginal dry land*. International Journal of Agriculture and Biosciences, 14(4), 582-588. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.050>
- Harahap, A., Hariyadi, Junaedi, A., & Prasetyo, L. B. (2025). *Growth promotion of oil palm seedlings (Elaeis guineensis Jacq.) with slow-release fertilizer application*. Journal of Tropical Crop Science, 12(1), 254-260. <https://doi.org/10.29244/jtcs.12.01.254-260>
- Husna, M., Salamah, U., Herman, W., & Agwil, W. (2023). *The improvement of oil palm seedling through shade, manure and organic liquid fertilizer in Ultisol media*. Planta Tropika: Journal of Agro Science, 11(1). <https://doi.org/10.18196/pt.v11i1.13415>
- Istanti, A., Indraloka, A. B., & Utami, S. W. (2023). Karakteristik pupuk cair eco-enzyme berbahan dasar limbah sayur dan buah terhadap kandungan nutrisi dan bahan organik. Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences, 7(1). <https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i1.503>
- Julinar, J., Uswati, D., Riyanti, F., & Musifa, E. (2025). *Ecoenzyme characterization of fruit peel waste mixture and test of antibacterial activity against bacteria causing dental caries*. Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry, 10(3). <https://ijfac.unsri.ac.id/index.php/ijfac/article/view/423>
- Kesmayanti, N., Kalsum, U., Romza, E., Purwanto, R. J., Irmawati, W., & Purwanti, Y. (2026). *Growth and yield performance of F1-hybrid sweet corn (Zea mays saccharata) under soil drenching and foliar spray of eco-enzyme*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 8(1). <https://doi.org/10.36378/juatika.v8i1.5244>
- Listiana, I., Ayuni, T., Saputri, D. A., & Amelia, I. (2024). *Utilization of eco-enzyme on land spinach (Ipomoea reptans Poir.) with wick hydroponic system*. Biospecies, 17(2), 22-28. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v17i2.35787>
- Lubis, N., Damayanti, R., & Wardani, S. (2025). *Chemical quality analysis and antibacterial properties of eco-enzyme derivative products as liquid organic fertilizers and natural disinfectants*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 28(10), 553-559. <https://doi.org/10.14710/jksa.28.10.553-559>
- Mulyono, A. I. P. D., Fitrihidajati, H., Candra, A., Nurcholis, N., & Aseyan. (2026). *Addition of eco enzyme as a biostimulant for liquid organic fertilizer for the growth of curly lettuce (Lactuca sativa L.) in the Kampoeng Pintar Oase Tembok Gede vertical garden*. Journal of Community Service and Empowerment, 7(1). <https://doi.org/10.22219/jcse.v7i1.43565>
- Narang, N., Hussain, A., & Madan, S. (2024). *A comparative study on compost preparation using lab prepared eco-enzyme and its effect on growth of plant species Phaseolus vulgaris*. Environmental Science and Pollution Research, 31(25), 36230-36240. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27168-x>
- Novianto, N. (2022). *Response of liquid organic fertilizer eco enzyme (EE) on growth and production of shallot (Allium ascalonicum L.)*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 4(1), 147-154. <https://doi.org/10.36378/juatika.v4i1.1782>
- Novianto, N., & Bahri, S. (2023). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (Brassica juncea L.) terhadap pemberian pupuk organik cair eco enzim. Jurnal Agrotek Tropika, 11(1), 1-5. <https://doi.org/10.23960/jat.v11i1.5773>
- Novriyansyah, E. A. (2025). *Effect of application of liquid organic fertilizer from vegetable and fruit waste on lettuce plants (Lactuca sativa L.)*. International Journal of

- Multidisciplinary Approach Research and Science, 3(1).
<https://doi.org/10.59653/ijmars.v3i01.1437>
- Nurwalida, S., & Jumadi, R. (2025). *The effectiveness combination of Azolla liquid organic fertilizer and eco enzyme on the growth and yield of green mustard (Brassica juncea L.)*. AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian, 12(2), 441-452.
<https://doi.org/10.37676/agritepa.v12i2.9903>
- Polii, M. G. M., Tumewu, P., Supit, P. C. H., Loho, A. E., Managanta, A. A., & Sompotan, S. (2025). *Effect of organic fertilizer formulation and eco-enzyme application timing on the growth and yield of cherry tomato*. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding. <https://ijmmu.com/ijmmu/article/view/6603>
- Rachman, I. A., Umasugi, B., Aji, K., Hakim, N. F. A., Sofyan, A., & Hasan, A. D. A. (2025). *Effect of eco-enzyme application on soil nutrient and plant productivity of green mustard-peanut in Inceptisol*. Kultivasi, 24(2), 196-205.
<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v24i2.64591>
- Salsabila, R. K., & Winarsih. (2023). *The effect of giving ecoenzyme as liquid organic fertilizer on the growth of pakcoy mustard plant (Brassica rapa L.)*. LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 12(1), 50-59. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n1.p50-59>
- Saragih, M. K., Simanjuntak, P., Panataria, L. R., & Sitorus, E. (2025). *The effect of potassium fertilizer and eco-enzyme on the growth and production of shallots (Allium ascalonicum L.)*. Indonesian Journal of Agriculture and Environmental Analytics, 4(1), 1-12.
<https://doi.org/10.55927/ijaea.v4i1.12245>
- Setyawati, E. R., Putra, D. P., & Rinaldy, M. (2024). *Effect of planting media composition and concentration of vegetable waste liquid organic fertilizer on the growth of oil palm seedlings (Elaeis guineensis Jacq.) in the main nursery*. International Journal of Life Science and Agriculture Research, 3(5), 375-381.
- Sinuraya, H. H., Hastuti, P. B., & Rusmarini, U. K. (2024). *Optimizing the growth of palm palm seedlings by providing several types of market waste fertilizer and planting media*. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA), 6(2).
<https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JUATIKA/article/view/3259>
- Siregar, B. L., Siallagan, R. S., Butar Butar, S., Mahmudi, B., & Pujiastuti, E. S. (2024). *The nutrient content of eco-enzymes from mixture of various fruit peels*. Agro Bali: Agricultural Journal, 7(2), 475-487. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i2.1646>