

**EFEK PEMBERIAN PUPUK *ECO-ENZYME* KULIT PISANG
(*Musa paradisiaca* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA
(*Lactuca sativa* L.)**

Fardiani¹, Astija², Vita Indri Febriani³, Isnainar⁴, Lilies⁵, Amalia Buntu⁶

Universitas Tadulako^{1,2,3,4,5,6}

dhiyaafird633@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) serta menentukan konsentrasi yang paling efektif. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri atas lima taraf perlakuan, yaitu P0 (0%), P1 (3%), P2 (3,5%), P3 (4%), dan P4 (4,5%) dengan enam kali ulangan sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar tanaman pada umur 42 hari setelah semai (HSS). Data dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada berdasarkan parameter jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar ($p < 0,05$). Konsentrasi 4% memberikan hasil terbaik terhadap luas helai daun sebesar 15,89 cm² dan berat segar sebesar 8 g serta tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4,5% pada parameter jumlah helai daun berdasarkan uji Duncan. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang pada konsentrasi 4% merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman selada.

Kata Kunci: *Eco-Enzyme*, Kulit Pisang, Pertumbuhan Tanaman, Pupuk Organik, Selada

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of applying eco-enzyme fertilizer made from banana peels (Musa paradisiaca L.) on the growth of lettuce (Lactuca sativa L.) and to determine the most effective concentration. The study employed an experimental method with a one-factor completely randomized design consisting of five treatment levels, namely P0 (0%), P1 (3%), P2 (3.5%), P3 (4%), and P4 (4.5%), with six replications, resulting in 30 experimental units. The observed parameters included the number of leaves, leaf area, and fresh weight of the plants at 42 days after sowing (DAS). The data were analyzed using ANOVA at a significance level of 5%, followed by Duncan's test when significant differences

were detected. The results showed that the application of banana peel-based eco-enzyme fertilizer significantly affected the growth of lettuce based on the number of leaves, leaf area, and fresh weight parameters ($p < 0.05$). The 4% concentration produced the best leaf area of 15.89 cm² and fresh weight of 8 g and was not significantly different from the 4.5% concentration in the number of leaves based on Duncan's test. This study concludes that the application of banana peel-based eco-enzyme fertilizer at a concentration of 4% was the most effective treatment for increasing the vegetative growth of lettuce.

Keywords: *Banana Peel, Eco-Enzyme, Lettuce, Organic Fertilizer, Plant Growth*

PENDAHULUAN

Sulawesi Tengah merupakan salah satu provinsi penghasil berbagai komoditas pertanian dan buah tropis yang menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar setiap hari, terutama dari aktivitas rumah tangga dan usaha pengolahan pangan. Salah satu limbah yang banyak dihasilkan adalah kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) yang umumnya belum dimanfaatkan secara optimal dan masih dibuang bersama sampah rumah tangga lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan volume sampah organik yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, sampah rumah tangga di Sulawesi Tengah mencapai 52,46% pada 2023 dan meningkat menjadi 58,65% pada 2024. Dari jumlah tersebut, sekitar 70,96% merupakan sisa makanan yang termasuk limbah organik. Data tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan limbah organik masih menjadi tantangan penting dalam mendukung keberlanjutan lingkungan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024).

Salah satu limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan adalah kulit pisang karena mengandung berbagai unsur hara makro, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur mikro berupa magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan seng (Zn) yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Khanyile et al., 2024). Pemanfaatan limbah tersebut sejalan dengan kebutuhan penerapan pertanian berkelanjutan yang mampu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk sintetis serta meminimalkan dampak degradasi tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus (Sharma et al., 2024). Oleh sebab itu, pengolahan limbah kulit pisang menjadi produk yang bernilai tambah merupakan salah satu alternatif untuk mendukung pengelolaan limbah sekaligus menyediakan sumber pupuk organik yang ramah lingkungan.

Salah satu bentuk pemanfaatan limbah organik yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir adalah pengolahan kulit pisang menjadi *eco-enzyme*, yaitu larutan hasil fermentasi limbah organik, gula, dan air dengan perbandingan tertentu. Bahan tersebut difermentasi selama kurang lebih 90 hari hingga menghasilkan cairan berwarna coklat dengan aroma khas fermentasi (Dondo et al., 2023).

Selama proses fermentasi, terbentuk berbagai senyawa bioaktif berupa enzim hidrolitik, asam organik, mineral, protein alami, serta mikroorganisme yang mampu meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki aktivitas mikroba, dan mendukung pertumbuhan tanaman (Varshini & Gayathri, 2023).

Selain berfungsi sebagai alternatif pupuk organik cair, *eco-enzyme* juga menjadi salah satu solusi pengelolaan limbah rumah tangga yang lebih ramah lingkungan karena memanfaatkan bahan organik yang sebelumnya tidak bernilai menjadi produk yang bermanfaat bagi sektor pertanian (Ihtiar, 2023). Di sisi lain, meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk pertanian yang aman mendorong penggunaan pupuk organik sebagai pengganti pupuk sintetis yang dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas tanah dan mengganggu keseimbangan mikroorganisme tanah (Ali et al., 2025).

Salah satu komoditas hortikultura yang responsif terhadap pemberian pupuk organik adalah tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) karena memiliki siklus pertumbuhan yang relatif singkat, kebutuhan unsur hara yang tinggi pada fase vegetatif, serta peka terhadap perubahan kondisi media tanam. Oleh karena itu, selada sering digunakan sebagai tanaman indikator dalam penelitian efektivitas pupuk organik (Wardhani & Puspitawati, 2022). Tanaman selada dipilih sebagai objek penelitian untuk mengevaluasi efektivitas pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman.

Berdasarkan hasil observasi lapangan di lahan budidaya milik petani di Desa Tondo, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, sebagian besar petani masih mengandalkan pupuk kimia, terutama pupuk NPK, sebagai sumber hara utama. Sementara itu, pemanfaatan pupuk organik masih terbatas pada penggunaan air cucian beras dalam skala sederhana. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan petani mengenai pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bahan baku pupuk organik cair masih rendah, padahal limbah tersebut tersedia dalam jumlah melimpah di lingkungan sekitar.

Ketergantungan terhadap pupuk kimia secara terus-menerus dapat menurunkan kualitas struktur tanah, mengganggu keseimbangan populasi mikroorganisme tanah, serta mengurangi keberlanjutan sistem budidaya tanaman dalam jangka panjang (Bai et al., 2020). Di sisi lain, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *eco-enzyme* berbahan limbah buah berpotensi meningkatkan pertumbuhan berbagai tanaman hortikultura. Dondo et al. (2023) melaporkan bahwa pemberian *eco-enzyme* dari kombinasi beberapa jenis kulit buah mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun selada. Aulia et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan *eco-enzyme* dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas retensi air sehingga memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. Selain itu, Irsyad et al. (2025) menyatakan bahwa aplikasi *eco-enzyme* mampu meningkatkan beberapa parameter pertumbuhan tanaman, seperti jumlah daun, tinggi batang, dan luas helai daun.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih menggunakan campuran berbagai jenis kulit buah atau menambahkan aktivator seperti EM4 sehingga efektivitas *eco-enzyme* yang berasal dari kulit pisang murni belum dapat dijelaskan secara spesifik. Selain itu, variasi konsentrasi yang digunakan dalam penelitian terdahulu masih relatif rendah sehingga belum memberikan gambaran yang memadai mengenai konsentrasi optimum yang mampu menghasilkan pertumbuhan terbaik pada tanaman selada. Oleh sebab itu, penelitian mengenai penggunaan *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang murni dengan variasi konsentrasi yang lebih luas masih diperlukan untuk mengisi kesenjangan penelitian tersebut.

Keterbatasan penelitian terdahulu menjadi dasar penting dilaksanakannya penelitian ini. Sebagian besar penelitian mengenai *eco-enzyme* masih menggunakan bahan baku berupa campuran beberapa jenis kulit buah sehingga pengaruh spesifik kulit pisang sebagai bahan utama belum dapat dijelaskan secara mendalam. Penelitian Irsyad et al. (2025), misalnya, menggunakan *eco-enzyme* berbahan kulit pisang dengan penambahan aktivator EM4 sehingga hasil yang diperoleh tidak sepenuhnya menggambarkan efektivitas *eco-enzyme* murni berbahan dasar kulit pisang. Sementara itu, penelitian Dondo et al. (2023) hanya menggunakan satu konsentrasi *eco-enzyme* sebesar 3% sehingga belum mampu menunjukkan perbedaan respons tanaman pada konsentrasi yang lebih tinggi. Penelitian Azhar et al. (2021) pada tanaman jagung juga menggunakan konsentrasi yang relatif rendah, yaitu 1%, 1,5%, dan 2%, sehingga disimpulkan bahwa diperlukan peningkatan dosis *eco-enzyme* untuk memperoleh respons pertumbuhan yang lebih nyata.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menggunakan *eco-enzyme* yang dibuat hanya dari kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) tanpa tambahan bahan organik lain, dengan variasi konsentrasi 3%, 3,5%, 4%, dan 4,5% untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap mengenai respons pertumbuhan tanaman selada. Tanaman selada dipilih karena memiliki umur panen yang relatif singkat, mudah dibudidayakan, serta memiliki parameter pertumbuhan yang dapat diamati secara objektif, seperti jumlah daun, luas helai daun, dan berat segar.

Selain itu, permintaan selada di Kota Palu terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan rumah makan, supermarket, dan program Makan Bergizi Gratis (MBG), tetapi produktivitasnya masih terbatas akibat penggunaan pupuk yang belum optimal serta rendahnya pemanfaatan sumber daya lokal sebagai pupuk organik. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai pupuk organik cair yang efektif sekaligus mendukung sistem budidaya selada yang lebih berkelanjutan.

Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis efek pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) melalui pengamatan beberapa parameter pertumbuhan vegetatif, yaitu jumlah daun, luas helai daun, dan berat segar. Parameter tersebut

dipilih karena dapat menggambarkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara yang tersedia selama fase vegetatif.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, terutama ketersediaan unsur hara, air, cahaya, dan suhu (Kharraz & Szabó, 2023). Unsur hara makro seperti nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan klorofil sehingga mendukung pembentukan daun. Fosfor berfungsi dalam perkembangan akar dan transfer energi, sedangkan kalium berperan dalam menjaga keseimbangan air, aktivitas stomata, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Fang et al., 2024). Unsur hara tersebut tersedia dalam kulit pisang dan diharapkan menjadi lebih mudah diserap oleh tanaman setelah melalui proses fermentasi menjadi *eco-enzyme*.

Oleh sebab itu, pemberian *eco-enzyme* dengan konsentrasi berbeda diduga menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda pada tanaman selada. Hasil pengamatan terhadap setiap parameter pertumbuhan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila terdapat perbedaan nyata antarperlakuan sehingga dapat diketahui konsentrasi yang memberikan pengaruh paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.). Perlakuan terdiri atas lima taraf, yaitu P0 = 0% sebagai kontrol, P1 = 3%, P2 = 3,5%, P3 = 4%, dan P4 = 4,5%. Setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Penelitian dilakukan di *greenhouse* Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako.

Objek penelitian berupa tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang dibudidayakan dalam *polybag* menggunakan media tanah, pasir, dan sekam padi. Bahan utama yang digunakan meliputi *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang, benih selada, gula merah, dan air bersih. Alat yang digunakan antara lain *polybag*, pot semai, gelas ukur, timbangan, gunting, kamera, dan alat pendukung lainnya.

Data yang dikumpulkan merupakan data kuantitatif yang diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap parameter pertumbuhan tanaman, meliputi jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar. Selain data primer hasil pengamatan, penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai literatur ilmiah sebagai bahan pendukung pembahasan.

Prosedur penelitian diawali dengan pembuatan *eco-enzyme* dari limbah kulit pisang melalui proses fermentasi. Selanjutnya, dilakukan penyemaian benih selada, penanaman bibit ke dalam *polybag*, dan pemberian larutan *eco-enzyme* sesuai dengan konsentrasi setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan selama masa pertumbuhan tanaman hingga panen terhadap parameter jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar menggunakan instrumen pengukuran yang telah

disiapkan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan pengukuran langsung sehingga seluruh data diperoleh dari hasil pengamatan pada setiap unit percobaan.

Data penelitian dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS versi 25. Analisis diawali dengan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata, minimum, maksimum, dan standar deviasi setiap parameter. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat analisis. Apabila data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis varians (ANOVA) satu arah pada taraf signifikansi 5%. Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan atau konsentrasi *eco-enzyme* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman selada.

HASIL PENELITIAN

Jumlah Helai Daun

Jumlah helai daun selada mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit buah pisang selama 42 HSS. Konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata jumlah helai daun terendah, sedangkan peningkatan konsentrasi *eco-enzyme* dapat meningkatkan jumlah helai daun hingga mencapai nilai tertinggi pada 4,5%. Rata-rata jumlah helai daun setiap konsentrasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Jumlah Helai Daun Tanaman Selada

Perlakuan	Konsentrasi	42 HSS
P0	0%	3,17
P1	3%	4,17
P2	3,5%	6,33
P3	4%	8,50
P4	4,5%	9

Sumber: Data Primer (2026)

Pada umur 42 HSS, konsentrasi 4,5% menghasilkan rata-rata jumlah helai daun tertinggi yaitu 9 helai, sedangkan 0% menghasilkan rata-rata terendah yaitu 3,17 helai. Dari nilai rata-rata yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Jumlah Helai Daun

Sumber Keragaman	F-Hitung	Sig.
Konsentrasi	68,477	0,000

Sumber: Data Primer (2026)

Hasil analisis ragam pada tabel 2 menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, sehingga pemberian pupuk *eco-enzyme* berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman selada. Karena hasil ANOVA menunjukkan

pengaruh yang nyata, dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata $\pm$ Standar Deviasi Jumlah Helai Daun 42 HSS dan Hasil Uji Duncan

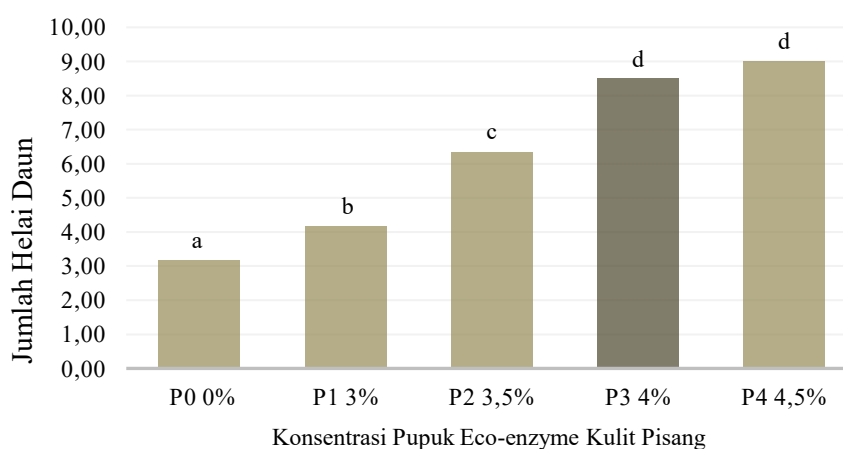
Perlakuan	Konsentrasi	Rata-rata $\pm$ SD	Duncan
P0	0%	3,17 $\pm$ 0,41	a
P1	3%	4,17 $\pm$ 0,41	b
P2	3,5%	6,33 $\pm$ 1,21	c
P3	4%	8,5 $\pm$ 0,55	d
P4	4,5%	9 $\pm$ 0,89	d

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan P3 dengan konsentrasi 4% dan P4 dengan konsentrasi 4,5% diikuti oleh huruf yang sama sehingga keduanya tidak berbeda nyata. Perlakuan P0, P1, dan P2 diikuti oleh huruf yang berbeda sehingga menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan. Dengan demikian, konsentrasi 4% telah menghasilkan jumlah helai daun yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4,5%.

Perbandingan rata-rata jumlah helai daun selada pada umur 42 HSS disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-Rata Jumlah Helai Daun Selada Pada 42 HSS

Sumber: Data primer (2026)

Berdasarkan Gambar 1, rata-rata jumlah helai daun meningkat dari perlakuan P0 hingga P4. Rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan P4, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P0.

Luas Helai Daun

Luas helai daun tanaman selada mengalami peningkatan pada seluruh konsentrasi pupuk eco-enzyme berbahan dasar kulit buah pisang selama masa pengamatan hingga umur 42 HSS. Berdasarkan hasil pengukuran, setiap

konsentrasi menunjukkan rata-rata luas helai daun yang berbeda. Pada konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata luas helai daun tertinggi, sedangkan konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata luas helai daun terendah. Rata-rata luas helai daun tanaman selada pada umur 42 HSS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Luas Helai Daun Tanaman Selada

Perlakuan	Konsentrasi	42 HSS
P0	0%	3,81
P1	3%	7,55
P2	3,5%	8,40
P3	4%	15,89
P4	4,5%	9,50

Sumber: Data primer (2026)

Pada umur 42 HSS, konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata luas helai daun tertinggi yaitu 15,89 cm², diikuti oleh konsentrasi 4,5% sebesar 9,5 cm², konsentrasi 3,5% sebesar 8,4 cm², konsentrasi 3% sebesar 7,55 cm², dan konsentrasi 0% sebesar 3,81 cm². Dari nilai rata-rata yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Luas Helai Daun

Sumber Keragaman	F-Hitung	Sig.
Konsentrasi	7,710	0,000

Sumber: Data Primer (2026)

Tabel 5 menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, sehingga pemberian pupuk eco-enzyme berpengaruh nyata terhadap luas helai daun tanaman selada. Karena terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan, dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda secara lebih rinci, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata ± Standar Deviasi Luas Helai Daun 42 HSS dan Hasil Uji Duncan

Perlakuan	Konsentrasi	Rata-rata ± SD	Duncan
P0	0%	3,81 ± 1,46	a
P1	3%	7,55 ± 2,81	ab
P2	3,5%	8,40 ± 4,94	ab
P3	4%	15,89 ± 5,38	c
P4	4,5%	9,50 ± 3,83	b

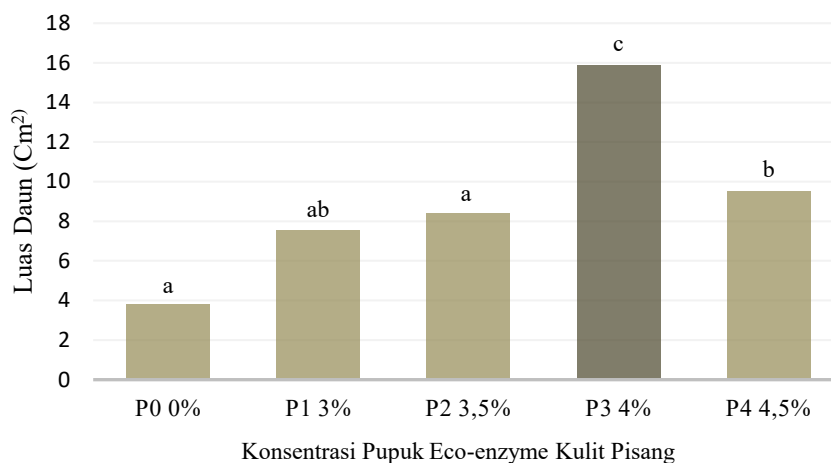
Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 6, perlakuan P3 dengan konsentrasi 4% diikuti oleh huruf c dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Perlakuan P0 tidak berbeda nyata dengan P1 dan P2, sedangkan P1 dan P2 tidak berbeda nyata dengan

P0 maupun P4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 4% menghasilkan luas helai daun tertinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya.

Perbandingan rata-rata luas helai daun selada pada umur 42 HSS disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-Rata Luas Helai Daun Selada
Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata luas helai daun meningkat dari perlakuan P0 hingga mencapai nilai tertinggi pada P3, kemudian menurun pada P4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 4% menjadi 4,5% tidak diikuti oleh peningkatan luas helai daun.

Berat Segar

Berat segar tanaman selada pada umur 42 HSS menunjukkan adanya perbedaan antar konsentrasi pupuk eco-enzyme berbahan kulit pisang. Berdasarkan hasil pengukuran, hanya konsentrasi 4% yang menghasilkan berat segar tanaman, sedangkan konsentrasi 0%, 3%, 3,5%, dan 4,5% belum menunjukkan peningkatan berat segar. Rata-rata berat segar tanaman selada pada setiap konsentrasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Berat Segar Selada

Perlakuan	Konsentrasi	42 HSS
P0	0%	0
P1	3%	0
P2	3,5%	0
P3	4%	1,33
P4	4,5%	0

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 7, konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata berat segar tertinggi yaitu 1,33 g, sedangkan konsentrasi 0%, 3%, 3,5%, dan 4,5% memiliki

rata-rata berat segar sebesar 0,00 g. Dari nilai rata-rata yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Berat Segar

Sumber Keragaman	F-Hitung	Sig.
Konsentrasi	4,000	0,012

Sumber: Data Primer (2026)

Analisis ragam pada tabel 8 menunjukkan nilai signifikansi 0,012 yang lebih kecil dari 0,05, sehingga pemberian pupuk eco-enzyme berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman selada. Karena hasil ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata, dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-Rata $\pm$ Standar Deviasi Berat Segar Selada 42 HSS dan Hasil Uji Duncan

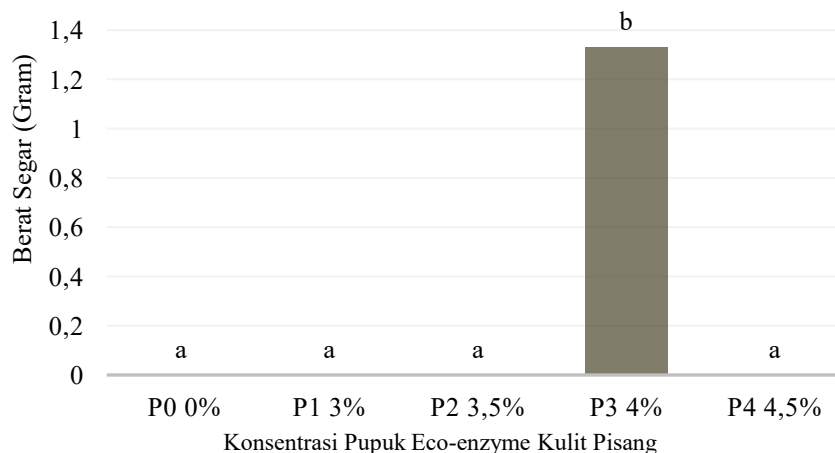
Perlakuan	Konsentrasi	Rata-rata $\pm$ SD	Duncan
P0	0%	0 $\pm$ 0,00	a
P1	3%	0 $\pm$ 0,00	a
P2	3,5%	0 $\pm$ 0,00	a
P3	4%	1,33 $\pm$ 1,63	b
P4	4,5%	0 $\pm$ 0,00	a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 9, perlakuan P3 dengan konsentrasi 4% diikuti oleh huruf b dan berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2, dan P4 yang diikuti oleh huruf a. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 4% menghasilkan berat segar tertinggi dan berbeda nyata dengan seluruh konsentrasi lainnya.

Perbandingan rata-rata berat segar tanaman selada pada umur 42 HSS disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-Rata Berat Segar

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan Gambar 3, rata-rata berat segar tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 4%. Sementara itu, perlakuan P0, P1, P2, dan P4 memiliki rata-rata berat segar sebesar 0,00 g.

PEMBAHASAN

Pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) yang ditunjukkan melalui parameter jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar. Hasil analisis ANOVA pada ketiga parameter menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil daripada 0,05 sehingga pemberian pupuk *eco-enzyme* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada. Secara umum, peningkatan konsentrasi pupuk *eco-enzyme* meningkatkan respons pertumbuhan tanaman hingga mencapai konsentrasi optimum, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk merupakan faktor penting yang menentukan efektivitas penyerapan unsur hara oleh tanaman sehingga tidak setiap peningkatan konsentrasi memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik.

Pada parameter jumlah helai daun, hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi pupuk *eco-enzyme*. Konsentrasi 4,5% menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi. Namun, hasil uji Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 4% dan 4,5% memiliki notasi huruf yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 4% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4,5% terhadap jumlah helai daun. Peningkatan konsentrasi dari 4% menjadi 4,5% tidak memberikan tambahan pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan daun. Peningkatan jumlah daun dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam *eco-enzyme* kulit pisang yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dondo et al. (2023) yang melaporkan bahwa penggunaan *eco-enzyme* berbahan kulit pisang mampu meningkatkan jumlah daun tanaman selada. Hal tersebut juga didukung oleh Irsyad et al. (2025) yang menyatakan bahwa *eco-enzyme* kulit pisang dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman selada, terutama pada parameter jumlah daun.

Pada parameter luas helai daun, pemberian pupuk *eco-enzyme* juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman selada. Luas helai daun meningkat dari konsentrasi 0% hingga konsentrasi 4%, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi 4,5%. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 4% memiliki notasi huruf yang berbeda dari seluruh perlakuan lainnya sehingga memberikan pengaruh paling nyata terhadap peningkatan luas helai daun. Sebaliknya, konsentrasi 3% dan 3,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0% maupun 4,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih rendah belum mampu meningkatkan luas helai daun secara optimal. Temuan

ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 4% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam mendukung perkembangan luas helai daun tanaman selada.

Peningkatan luas helai daun pada konsentrasi 4% berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara untuk mendukung proses fotosintesis dan perkembangan jaringan daun. Semakin luas permukaan helai daun, semakin besar kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung lebih optimal (Ahmed et al., 2020). Selain itu, unsur nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, sedangkan magnesium (Mg) sebagai atom pusat molekul klorofil berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga mendukung pembelahan dan pembesaran sel daun (Sogani et al., 2023). Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Irsyad et al. (2025) yang melaporkan bahwa aplikasi *eco-enzyme* berbahan kulit pisang mampu meningkatkan luas helai daun tanaman selada dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian *eco-enzyme*. Dalam penelitian ini, konsentrasi 4% merupakan konsentrasi yang memberikan respons terbaik terhadap peningkatan luas helai daun.

Parameter berat segar juga menunjukkan adanya pengaruh nyata akibat pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan kulit pisang. Konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata berat segar tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, sedangkan peningkatan konsentrasi menjadi 4,5% justru menyebabkan penurunan berat segar hingga kembali setara dengan perlakuan lainnya. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 4% berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, 3%, 3,5%, dan 4,5%. Penurunan pada konsentrasi 4,5% menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pupuk di atas konsentrasi optimum tidak selalu meningkatkan pertumbuhan tanaman, bahkan dapat menurunkan efektivitas penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 4% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman selada berdasarkan parameter luas helai daun dan berat segar. Konsentrasi tersebut juga menghasilkan jumlah helai daun yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4,5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair untuk mendukung pertumbuhan tanaman selada apabila diberikan pada konsentrasi yang tepat.

SIMPULAN

Pemberian pupuk *eco-enzyme* berbahan dasar kulit pisang (*Musa paradisiaca* L.) memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) berdasarkan parameter jumlah helai daun, luas helai daun, dan berat segar. Konsentrasi 4% merupakan konsentrasi yang paling efektif karena memberikan hasil terbaik pada luas helai daun dan berat segar serta menghasilkan jumlah helai daun yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4,5%. Oleh karena

itu, pupuk *eco-enzyme* berbahan kulit pisang pada konsentrasi 4% dapat direkomendasikan sebagai konsentrasi optimum untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman selada.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. A., Tong, Y.-X., & Yang, Q.-C. (2020). Optimal control of environmental conditions affecting lettuce plant growth in a controlled environment with artificial lighting: A review. *South African Journal of Botany*, 130, 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.018>
- Ali, A., Jabeen, N., Chachar, Z., Chachar, S., Ahmed, S., Ahmed, N., Laghari, A. A., Farruhbek, R., & Yang, Z. (2025). The role of biochar in enhancing soil health and interactions with rhizosphere properties and enzyme activities in organic fertilizer substitution. *Frontiers in Plant Science*, 16, Article 1595208. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1595208>
- Aulia, K. R., Astuti, Y. T. M., & Soebroto, S. P. (2024). Usaha meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terong (*Solanum melongena* L.) dengan berbagai macam dan konsentrasi *eco-enzyme*. *AGROFORETECH*, 2(3), 1197–1202. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/1441>
- Azhar, Asmaniyah, S., & Muslikah, S. (2021). Aplikasi *eco-enzyme* limbah kulit pisang dan model budidaya pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung ketan (*Zea mays* var. *ceratina*) lokal Dompu. *Jurnal Agronisma*, 9(2), 214–226. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/AGRNM/article/view/12695>
- Bai, Y.-C., Chang, Y.-Y., Hussain, M., Lu, B., Zhang, J.-P., Song, X.-B., Lei, X.-S., & Pei, D. (2020). Soil chemical and microbiological properties are changed by long-term chemical fertilizers that limit ecosystem functioning. *Microorganisms*, 8(5), Article 694. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8050694>
- Dondo, Y., Sondakh, T. D., & Nangoi, R. (2023). Efektivitas penggunaan ekoenzim berbahan dasar beberapa macam buah terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 4(1), 147–158. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/samrat-agrotek>
- Fang, J., Chen, B., Wang, F., Li, W., Zhang, H., Fang, J., Liu, S., Zheng, Z., Guo, M., & Niu, S. (2024). Nitrogen, phosphorus, and potassium co-limitation in terrestrial ecosystems: A global meta-analysis. *Plants, People, Planet*, 6(6), 1329–1340. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10524>
- Ihtiar, A., Vira, T. D., Faizsyahrani, L. P., Anggraini, N., Azuhro, V., Dewi, E. R. S., & Nurwahyunani, A. (2023). The utilization of household waste through ecoenzymes. *International Journal of Humanities, Social Sciences and Business*, 2(2), 239–249. <https://doi.org/10.54443/injoss.v2i2.75>
- Irsyad, H., Ibnuusina, F., & Silfia. (2025). Pemanfaatan kulit pisang kepok sebagai ekoenzim untuk pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) di

- lahan organosol. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 13(1), 236–245. <https://doi.org/10.31949/agrivet.v13i1.14248>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. <https://sipsn.menlhk.go.id/>
- Khanyile, N., Dlamini, N., Masenya, A., Madlala, N. C., & Shezi, S. (2024). Preparation of biofertilizers from banana peels: Their impact on soil and crop enhancement. *Agriculture*, 14(11), Article 1894. <https://doi.org/10.3390/agriculture14111894>
- Kharraz, N., & Szabó, I. (2023). Monitoring of plant growth through methods of phenotyping and image analysis. *Columella: Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 10(1), 49–59. <https://doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2023.10.1.49>
- Sharma, P., Sharma, P., & Thakur, N. (2024). Sustainable farming practices and soil health: A pathway to achieving SDGs and future prospects. *Discover Sustainability*, 5, Article 491. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00447-4>
- Sogani, M., Sonu, K., Syed, Z., & Rajvanshi, J. (2023). Preparation of biofertilizer blend from banana peels along with its application in agriculture and plant microbial fuel cell. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1151(1), Article 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1151/1/012034>
- Varshini, B., & Gayathri, V. (2023). Role of eco-enzymes in sustainable development. *Nature Environment and Pollution Technology*, 22(3), 1299–1310. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i03.017>