

## PEMANFAATAN ECO-ENZYME PADA TANAMAN KANGKUNG DARAT (*IPOMOEA REPTANS* POIR.) DENGAN SISTEM HIDROPONIK DESAIN WICK

### *Utilization of Eco-Enzyme on Land Spinach (Ipomoea reptans Poir.) with Wick Hydroponic System*

Ika Listiana<sup>1\*</sup>, Tri Ayuni<sup>2</sup>, Dwijowati Asih Saputri<sup>2</sup>, Iqlima Amelia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung

\*Email : [ikalistiana@radenintan.ac.id](mailto:ikalistiana@radenintan.ac.id)

#### Abstract

*Eco-enzyme is a liquid produced by utilizing leftover fruits or vegetables with the addition of molasses and water, which are then fermented. This study utilized materials such as orange peel, pineapple peel, and watermelon peel. The objective of this research was to determine the content and the effect of applying eco-enzyme on land spinach plants (Ipomoea reptans Poir.) using a wick hydroponic system. This quantitative experimental research was conducted from January to July 2023 at the Analytical Laboratory of Lampung State Polytechnic and the Integrated Laboratory & Technology Innovation Center of the University of Lampung. The observed parameters included plant height, number of leaves, and leaf length. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, one of which served as the control, and each experimental unit was replicated five times. A total of 160 plant samples were used, and measurements were taken every 7 days for a period of 30 days. The data were analyzed for variance and subjected to Tukey's test at a significance level of  $\alpha=5\%$ . The research findings revealed that: 1) The utilization of eco-enzymes with different treatments has an impact on all observed parameters in the growth of land spinach (Ipomoea reptans Poir.), 2) The best treatment was found in the P4 treatment with an eco-enzyme dose of 6 ml/L.*

**Keywords:** *Eco-enzyme, Hydroponic, Liquid Organic Fertilizer, Land Spinach (Ipomoea reptans Poir.), Wick System.*

#### Abstrak

*Eco-enzyme merupakan cairan yang dihasilkan dari pemanfaatan sisa buah atau sayur dengan penambahan molase dan air yang difermentasikan, penelitian ini menggunakan bahan dasar seperti kulit jeruk, kulit nanas, dan kulit semangka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan pengaruh pemberian eco-enzyme pada tanaman kangkung darat (Ipomoea reptans Poir.) dengan sistem tanam hidroponik desain wick (sumbu). Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yang dilakukan pada bulan Januari hingga Juli 2023, di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium Terpadu & Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung. Parameter yang diamati berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, satu diantaranya sebagai kontrol, setiap unit percobaan diulang sebanyak 5 kali. Terdapat 160 sampel tanaman yang digunakan dalam penelitian ini, pengukuran parameter uji dilakukan setiap 7 hari sekali selama 30 hari. Data dianalisis ragam serta diuji lanjut dengan uji Tukey's pada taraf nyata  $\alpha=5\%$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Pemanfaatan eco-enzyme dengan perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap semua parameter yang diamati pada pertumbuhan tanaman kangkung darat (Ipomoea reptans Poir.), 2) Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P4 dengan dosis eco-enzyme sebesar 6 ml/L.*

**Kata kunci:** *Eco-enzyme, Hidroponik, Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir.), Pupuk Organik Cair, Sistem Wick.*

## PENDAHULUAN

Salah satu masalah dalam sektor pertanian adalah penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik diketahui memiliki efek berbahaya pada lingkungan, seperti pencemaran air, tanah, dan udara (Savci, 2012). Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus diketahui dapat menyebabkan penurunan nutrisi pada media tanam (Murnita & Taher, 2021). Upaya terus dilakukan untuk menemukan solusi alternatif guna menggantikan pupuk anorganik dengan pupuk organik yang ramah lingkungan. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik seperti kotoran hewan, limbah tanaman yang mengandung banyak mineral dan bermanfaat untuk memperkaya media tanam. Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibagi menjadi dua jenis: pupuk organik cair dan pupuk organik padat (Putra & Ratnawati, 2019).

*Eco-enzyme* adalah cairan yang dihasilkan dari pemanfaatan sisa buah atau sayuran dengan tambahan molase dan air, yang kemudian difermentasi. *Eco-enzyme* dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk memperbaiki efek penggunaan pupuk anorganik. Bahan dasar untuk membuat *eco-enzyme* adalah kulit jeruk, kulit nanas, dan kulit semangka. *Eco-enzyme* mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, baik mikro maupun makro nutrien (Putri et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan kulit buah yang memiliki kandungan asam organik alami sebagai bahan baku *eco-enzyme* dapat meningkatkan kandungan nutrisi dalam larutan (Meilani et al., 2023). Kandungan asam dalam *eco-enzyme* bermanfaat untuk produksi fitohormon (auksin, giberelin, dan sitokinin) yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif, serta pematangan buah (Ginting et al., 2021).

Sistem hidroponik meliputi banyak jenis, salah satunya adalah sistem *Wick*. *Wick* memiliki keunggulan yang dapat

mengombinasikan ketersediaan larutan nutrisi yang bersirkulasi dengan volume larutan yang lebih rendah, mencegah lumut, dan mudah dikontrol, sehingga memungkinkan tanaman tumbuh optimal karena penggunaan nutrisi yang efisien (Kamalia et al., 2017).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dirancang dengan mengombinasikan *eco-enzyme* dengan sistem hidroponik *Wick*. *Eco-enzyme* digunakan sebagai nutrisi untuk budidaya kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.).

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juli 2023 di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium Terpadu & Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 pengulangan:

- P1 : Kontrol
- P2 : (2 ml larutan *eco-enzyme*/L air)
- P3 : (4 ml larutan *eco-enzyme*/L air)
- P4 : (6 ml larutan *eco-enzyme*/L air)

Terdapat 160 sampel tanaman yang digunakan. Parameter uji yang diamati berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Data yang didapat dari semua parameter dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan uji *Tukey* dengan tingkat signifikansi  $\alpha=5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Analisis Kandungan *Eco-Enzyme*

Analisis kandungan yang terdapat dalam *eco-enzyme* dilakukan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung telah diperoleh hasil uji seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Laboratorium Uji Analisis Kandungan *Eco-Enzyme*

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil
1	Nitrogen (total)	%	0.06
2	P-total	%	0.01
3	C-organik	%	1.15
4	pH	-	3.70
5	Fe	mg/l	2.54
6	Mn	mg/l	1.85
7	Zn	mg/l	0.34
8	Ca	mg/l	76.36
9	K	mg/l	1565.87
10	B	mg/l	1.09
11	Cu	mg/l	0.11

Berdasarkan hasil analisis kandungan *eco-enzyme* pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa *eco-enzyme* dengan bahan utama kulit nanas, kulit jeruk, dan kulit semangka mengandung nutrisi makro dan mikro yang baik bagi tanaman.

Limbah buah yang menjadi bahan *eco-enzyme* diduga memiliki kandungan enzim yang dapat membantu dalam pemecahan nutrisi di tanah, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Vitamin, Kalsium (Ca), Besi (Fe), Natrium (Na), Magnesium (Mg), dan lainnya (Lubis et al., 2022). Hasil uji kandungan C-organik pada *eco-enzyme* dalam penelitian ini tidak memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, yang menetapkan standar minimum 10% untuk kandungan C-organik dalam pupuk organik cair (Kementerian Pertanian, 2019). Dalam penelitian ini, kandungan C-organik pada *eco-enzyme* ditemukan sebesar 1.15%. Meskipun C-organik tidak memenuhi kriteria, tetapi terdapat unsur hara seperti N, P, K juga unsur hara mikro seperti Fe total, Mn dan Zn, unsur mikro termasuk unsur hara esensial sehingga harus selalu tersedia bagi tanaman meskipun dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit (Nurhayati & Susilawati, 2018).

Tabel 1. juga mengungkapkan bahwa *eco-enzyme* memiliki pH 3,7. *Eco-enzyme* yang digunakan dalam penelitian ini sudah memiliki pH yang baik, ini sesuai dengan pernyataan Dr. Rosukon Poompanvong bahwa nilai pH yang baik untuk *eco-enzyme* harus kurang dari 4.0 (Ronny & Ihsan, 2022).

### Parameter Penelitian pada Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

#### Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman kangkung darat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengaruh *Eco-enzyme* pada Tinggi Tanaman Kangkung Darat

Dosis <i>Eco-enzyme</i>	Rata-Rata (cm)
P1	21.1 ± 0.54 <sup>d</sup>
P2	27.6 ± 0.80 <sup>c</sup>
P3	29.9 ± 0.34 <sup>b</sup>
P4	33.4 ± 1.02 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan berdasarkan uji *Tukey* pada  $\alpha=5\%$ .

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa pemberian *eco-enzyme* memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman. Perlakuan P4 memberikan hasil tertinggi yaitu dengan jumlah rata-rata tinggi tanaman sebesar 33.4 cm, sedangkan P1 yang merupakan tanaman kontrol hanya memperoleh tinggi tanaman sebesar 21.1 cm. *Eco-enzyme* merangsang pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan kontrol, dari hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui terdapat peningkatan terhadap tinggi tunas *Cucurma maxima* yang diberi *eco-enzyme* (Varshini dan gayatri, 2023). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa pemberian *eco-enzyme* dari limbah kulit nanas memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan cabai yang ditandai dengan tinggi, diameter batang, lebar daun dan warna yang lebih hijau dibandingkan dengan tanaman tanpa pemberian *eco-enzyme* (Ramadani et al, 2019).

Faktor internal dan faktor eksternal memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Faktor internal seperti hormon memiliki fungsi salah satunya adalah merangsang tinggi tanaman (Ginting et al., 2021). Hormon tanaman atau zat pengatur tumbuh (ZPT) dapat mempercepat masuknya air ke dalam sel, membantu penyerapan unsur N, Mg, Fe, Cu serta dapat menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesis protein dan pengembangan dinding sel (Kambey et al., 2023).

Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tanaman berasal dari kandungan *eco-enzyme* seperti unsur hara makro dan mikro yang diberikan untuk menutrisi tanaman tersebut (Ritonga & Anhar, 2022). Kandungan unsur hara dapat memacu reaksi metabolisme sehingga menghasilkan senyawa sederhana yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembentukan organ (Purwaningsih et al., 2021). Unsur hara makro seperti nitrogen dalam tanaman dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan berperan dalam fotosintesis (Asroh & Novriani, 2019). Nitrogen adalah unsur hara utama untuk perkembangan tinggi tunas, batang, dan daun, yang sangat penting bagi tanaman dalam fase pertumbuhan (Fadilah & Fevria, 2022). Unsur hara lain seperti fosfor dikenal sebagai pembentuk ATP (*adenosine triphosphate*), yang diperlukan dalam setiap aktivitas pembelahan dan perpanjangan sel. Selain itu terdapat Kalium yang memiliki fungsi sebagai aktivator berbagai enzim yang penting dalam reaksi fotosintesis dan respirasi, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati. Proses fotosintesis menghasilkan fotosintat yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman (Anjani et al., 2022).

**Jumlah Daun**

Pengamatan jumlah daun pada tanaman kangkung darat disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pengaruh *Eco-enzyme* pada Jumlah Daun Tanaman Kangkung Darat

Dosis <i>Eco-enzyme</i>	Rata-Rata (cm)
P1	8 ± 0.71 <sup>b</sup>
P2	10.6 ± 0.55 <sup>a</sup>

Dosis <i>Eco-enzyme</i>	Rata-Rata (cm)
P3	11.2 ± 0.84 <sup>a</sup>
P4	12 ± 1.0 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan berdasarkan uji Tukey pada α=5%.

Pemberian *eco-enzyme* sebagai pupuk organik cair untuk tanaman kangkung darat pada perlakuan P2, P3 dan P4 memberikan pengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P1). Perlakuan dengan dosis terbaik dapat dilihat pada P4 dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 12 helai sedangkan pada P kontrol rata-rata jumlah daun sebanyak 8 helai. Kandungan limbah sayur atau buah diduga lebih efektif dalam pembentukan asam lemak volatil (VFA) dan unsur hara yang baik sebagai nutrisi bagi tanaman. (Wibowo et al., 2022).

Unsur N sangat berperan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel, nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin banyak nitrogen yang diberikan pada tanaman maka jumlah klorofil semakin meningkat (Pracoyo et al., 2022) Kandungan unsur hara mikro seperti kalsium, magnesium, belerang dan besi yang terdapat dalam *eco-enzyme* mampu membantu pertumbuhan jumlah daun. Peran zat besi (Fe) sebagai pembentukan klorofil, maka jika Fe dalam hara tidak tercukupi mengakibatkan pembentukan klorofil tidak sempurna, respirasi tidak optimal dan energi penyerapan hara oleh akar menjadi lambat (Sembiring & Dawam, 2018).

Selain unsur nitrogen, kandungan kalium (K) mempunyai peran penting dalam fotosintesis, *eco-enzyme* yang mengandung kalium dapat membantu pembentukan karbohidrat, kekuatan daun dan ketebalan daun serta perluasan daun. Sehingga pemberian kalium yang cukup dapat menghasilkan daun yang lebih banyak dan meningkatkan fotosintesis (Rahmawan et al., 2019). Kalium diketahui memiliki fungsi dalam peningkatan aktivitas enzim. Kandungan unsur N dan P yang cukup dapat membantu mengubah karbohidrat yang dihasilkan pada proses fotosintesis menjadi protein sehingga akan membantu meningkatkan lebar, panjang, dan jumlah daun (Ginting et al., 2021).

Jumlah daun memiliki kaitan yang erat dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka jumlah daun akan semakin banyak (Anjani et al, 2022). Menurut Lakitan (2002) semakin bertambah tinggi tanaman maka jumlah daun yang terbentuk akan semakin banyak, karena daun muncul dari nodus-nodus yang menjadi tempat kedudukan daun yang ada pada batang. Ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan perlakuan P4 mempunyai hasil rata-rata tinggi tanaman tertinggi (Tabel 2.) begitupun jumlah daunnya merupakan yang terbanyak dibanding perlakuan yang lain (Tabel 3.).

### Panjang Daun

Pengamatan panjang daun pada tanaman kangkung darat dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengaruh *Eco-enzyme* pada Panjang Daun Tanaman Kangkung Darat

Dosis <i>Eco-enzyme</i>	Rata-Rata (cm)
P1	6.26 ± 0.11 <sup>d</sup>
P2	8.48 ± 0.40 <sup>c</sup>
P3	10.26 ± 0.25 <sup>b</sup>
P4	12.58 ± 0.22 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan berdasarkan uji Tukey pada  $\alpha=5\%$ .

Tabel 4. menunjukkan pemberian *eco-enzyme* berpengaruh nyata terhadap panjang daun. Perlakuan P4 menghasilkan panjang daun tertinggi dengan nilai sebesar 12.58 cm sedangkan P1 hanya menghasilkan panjang daun sebesar 6.26 cm. Data hasil uji analisis *eco-enzyme* (Tabel 1.) dapat diketahui bahwa *eco-enzyme* memiliki kandungan unsur hara, makro maupun mikro. *Eco-enzyme* mengandung nutrisi tanaman seperti Magnesium (Mn) dan Nitrogen. Magnesium (Mn) berfungsi untuk membentuk molekul klorofil sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis yang berpengaruh pada pertumbuhan daun, jumlah helai daun menjadi lebih banyak dan luas serta daun terlihat mengkilap (Ni Putu Putri dkk., 2019). Kandungan nitrogen menyebabkan daun akan memiliki helai yang luas dengan konsentrasi klorofil yang tinggi (Dahlianah, 2018).

Berdasarkan data rata-rata jumlah daun (Tabel 3.) dapat diketahui P4 menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibanding perlakuan kontrol (P1). Jumlah daun yang semakin banyak akan menyebabkan penyerapan cahaya yang banyak pula, sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih efektif (Marginingsih, 2018). Penggunaan pupuk cair (*eco-enzyme*) pada daun dan batang dapat meningkatkan penyerapan nutrisi melalui stomata daun dan batang, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Meilani et al., 2023). Peningkatan pertumbuhan tanaman diduga meningkatkan pertumbuhan daun seperti panjang daun.

### KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil analisis uji menunjukkan *eco-enzyme* yang dibuat dari limbah kulit nenas, kulit jeruk, dan kulit semangka mengandung Nitrogen, P-Total, C-Organik, Fe, Mn, Zn, Ca, K, B, Cu, dan memiliki pH 3,7. Komponen-komponen ini secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung darat. Pemberian *eco-enzyme* pada tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) dengan dosis 6 ml/L (P4) memberikan pengaruh nyata terbaik dibandingkan perlakuan yang lain. Perlakuan P4 menghasilkan nilai rata-rata tertinggi bagi semua parameter yang diuji, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Unsur hara makro dan mikro yang cukup pada P4 diduga dapat memengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung darat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui apakah semakin tinggi dosis *eco-enzyme* yang diberikan maka pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anjani, B. P. T., Bambang Budi Santoso, & Sumarjan. (2022). Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Tanam Wadah Pada Berbagai Dosis Pupuk Kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1091>
- Asroh, A., & Novriani. (2019). Pemanfaatan Keong Mas Sebagai Pupuk Organik

- Cair yang Dikombinasikan dengan Pupuk Nitrogen dalam Mendukung Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Klorofil*, 2(16), 83–89.
- Dahlianah, I. (2015). Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos dan Pengaruhnya Terhadap Tanaman dan Tanah. *Jurnal Klorofil*, 10(1), 10–13.
- Fadilah, N., & Fevria, R. (2022). Effect of Growth of Kailan (*Brassica oleraceae* var. alboglabra) on Eco-Enzyme Providing Hydroponically Cultivated. *Serambi Biologi*, 7(3), 270–274.
- Ginting, N. A., Ginting, N., Sembiring, I., & Sinulingga, S. (2021). Effect of Eco Enzymes Dilution on the Growth of Turi Plant (*Sesbania grandiflora*). *Jurnal Peternakan Integratif*, 9(1), 29–35.  
<https://doi.org/10.32734/jpi.v9i1.6490>
- Kamalia, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). Hydroponic Technology of Wick System on Lollo Rossa Production (*Lactuca sativa* L.) with Addition of CaCl<sub>2</sub> as a Hydroponic Nutrition. *Jurnal Agroteknologi*, 11(01).
- Kambey, P. A., Lengkong, J., Pangkorego, N. P., Wongkar, P. H., Oping, J. M., Mamujaja, J. H., & Rumondor, F. S. (2023). Uji Beberapa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami Terhadap Perkecambah Benih Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Multidisiplin Ukita (JMU)*, 1(3), 220–226.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Persyaratan Teknis minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah*. <https://doi.org/10.261/KPTS/SR.310/M/2/2019>, 2019.
- Lakitan. (2002). *Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman Edisi Revisi* (2011th ed.). PT. Raja Grafindo Persada.
- Lubis, N., Wasito, M., Marlina, L., Ananda, S. T., & Wahyudi, H. (2022). Potensi Ekoenzim dari Limbah Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Seminar Nasional UNIBA Surakarta*, 74(2), 978–979.
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., & Dzakiy, M. A. (2018). Pengaruh Substitusi Pupuk Ornaik Cair pada Nutri AB-MIX Terhadap Pertumbuhan Caisim (*Brassica juncea* L.) pada Hidroponik Srip Irrigation System. *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*, 5(1), 44–51.
- Meilani, I. A., Asih, E., Auliatuzahra, E., Darillia, R. N., Afifah, K. N., Dewi, E. R. S., & Nurwahyuni, A. (2023). Potensi Penggunaan Eco-enzyme Terhadap Lingkungan pada Bidang Pertanian. *Jurnal Cross Border*, 6(2), 1134–1145.
- Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Effect Of Organic and Inorganic Fertilizers on Soil Chemical Properties and Rice Plant Production (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Menara Ilmu*, XV(02), 67–76.
- Nirmalasari, R., & Fitriana. (2018). Perbandingan Sistem Hidroponik antara Desain Wick (Sumbu) dengan Nutrient Film Tehnique (NFT) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 9(18), 1–7.
- Nurhayati, C., & Susilawati, N. (2018). Pengaruh Waktu Dekomposisi Lumpur Aktif Basah Dari Unit Pengolahan Limbah Pabrik Crumb Rubber Pada Proses Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(1), 57.  
<https://doi.org/10.28959/jdpi.v29i1.3085>
- Pracoyo, M. N., Hayati, R. N., & Rahendaputri, C. S. (2022). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Buah Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.). *Environmental Engineering Journal ITATS*, 2(2), 33–39.
- Purwaningsih, O., Sumarmi, S., & Tentua, M. N. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produksi Mentimun Baby (*Cucumis Sativus* L.) pada Berbagai Aplikasi Eco-Enzym dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Jurnal Penelitian Terapan*, 23(2), 245–253.  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.25181/jppt.v23i2.2646>

- Putra, B. W. R. I. H., & Ratnawati, R. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM4. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(1), 44–56.
- Putri, N. P. U. R., Julyasih, K. S. M., & Dewi, N. P. S. R. D. (2019). Variasi Dosis Tepung Cangkang Kulit Telur Ayam Meningkatkan Jumlah Daun dan Berat Kering Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(3).
- Putri, R. M. E., Fevria, R., & Violita, D. M. (2023). Pengaruh Eco-enzyme Teknologi Nano Terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 11(6), 349–358.
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., & Sulistiyawati. (2019). Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* var *capitata* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pauruan*, 3(1), 17–23.
- Ramadani, A. H., Rosalina, R., & Ningrum, R. S. (2019). Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eco-enzim. *Jurnal Prosiding Nasional Hayati*, x(x). <https://doi.org/10.29407/hayati.v6i1.328>
- Ritonga, I. R., & Anhar, A. (2022). The Effect of Eco enzyme Application method on the Growth of Land Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.). *Jurnal Serambi Biologi*, 7(3), 216–222.
- Ronny, & Ihsan, M. (2022). Pemanfaatan Sampah Buah dan Sampah Sayuran sebagai Eco Enzyme untuk Penyubur Tanaman. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar*, 22(1), 61–65. <https://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/Sulolipu/article/view/2684/1821>
- Savci, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *SciVerse Science Direct*, 1(5–7), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047>
- Sembiring, G. M., & Dawam, M. M. (2018). Pengaruh Komposisi Nutrisi dan Pupuk Daun pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Plantropica Journal of Agricultural Science*, 3(2), 103–109.
- Varshini, B., & Gayathri, V. (2023). Role of Eco-Enzymes in Sustainable Development. *Nature Environment and Pollution Technology an International Quarterly Scientific Journal*, 22(3), 1299–1310.
- Wibowo, R. H., Sipriyadi, Adfa, M., Hidayah, T., Medani, D. I., Silvia, E., & Wahyuni, R. (2022). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme “Cairan Serba Guna” Sebagai Bahan Alternatif Bio-Handsainitizer dan Biofertilizer pada Kelompok Tani Desa Suka Sari, Kec. Kabawetan, Kab. Kepahiang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MARTABE*, 5(1), 376–384. <https://doi.org/10.31604/jpm.v5i1.376-384>.