



**RESPON TANAMAN SAWI PAKCOY (*Bassica rapa L*) TERHADAP
PERLAKUAN BERBAGAI JENIS ECO ENZYME**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD FADIL

NIM. 218.01.031.006



**PRODI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**RESPON TANAMAN SAWI PAKCOY (*Bassica rapa L*) TERHADAP
PERLAKUAN BERBAGAI JENIS ECO ENZYME**

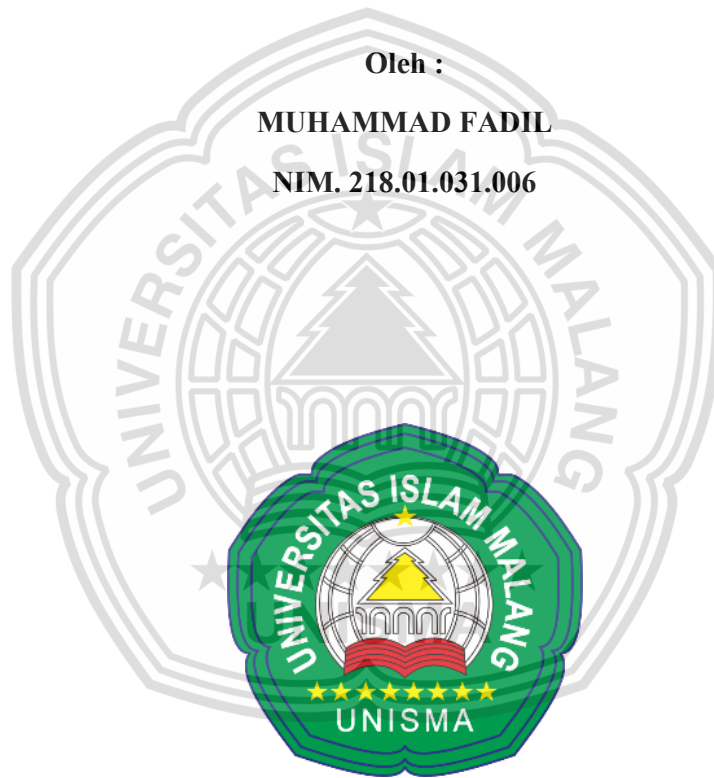
SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1)**

Oleh :

MUHAMMAD FADIL

NIM. 218.01.031.006



**PRODI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

ABSTRAK

Ada beberapa kendala yang sering dihadapi petani dalam budidaya tanaman sawi pakcoy diantaranya ialah kondisi tanah yang kurang subur sehingga kebutuhan unsur hara untuk tanaman kurang. Kondisi tanah yang kurang subur dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia secara berlebih yang mengakibatkan ketersediaan unsur hara akan semakin berkurang seiring dengan menurunnya kesuburan tanah. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan pemupukan organik yang dapat diserap secara cepat oleh tanah dan dapat menyediakan unsur hara secara cepat untuk tanaman, pupuk organik tersebut ialah pupuk organik cair yaitu *eco enzyme*. Pupuk *eco enzyme* sangat mudah pembuatannya selain itu unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dapat tersedia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy terhadap pemberian berbagai jenis *eco enzyme*. Penelitian dilakukan di Desa Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, ketinggian tempat 550 mdpl dari bulan Desember 2023 hingga Januari 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 5 perlakuan yaitu E0 (tanpa *Eco enzyme*), E1 (*Eco enzyme* akar bambu), E2 (*Eco enzyme* kulit nanas), E3 (*Eco enzyme* limbah rumah tangga), E4 (*Eco Enzyme* ekstrak tauge) dan diulang 3 kali. Hasil pengamatan diuji dengan ANOVA 5% jika terdapat pengaruh nyata diuji lanjut BNJ 5%. Hasil pemberian pemberian berbagai jenis *eco enzyme* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy dengan perlakuan *eco enzyme* ekstrak tauge (E4) merupakan perlakuan yang paling baik dan konsisten pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy, yaitu 222,87 gram per tanaman setara 55,72 ton/ha.

Kata Kunci: Sawi Pakcoy, *Eco Enzyme*, Ekstrak Tauge, Akar Bambu, Kulit Nanas, Limbah Rumah Tangga

ABSTRAK

There are several challenges commonly faced by farmers in cultivating pakcoy mustard plants, one of which is low soil fertility, leading to insufficient nutrient availability for the plants. Poor soil fertility can be caused by excessive use of chemical fertilizers, which gradually deplete nutrient availability as soil fertility declines. One potential solution is the application of organic fertilizers that can be rapidly absorbed by the soil and provide essential nutrients to plants efficiently. One such organic fertilizer is liquid organic fertilizer known as eco enzyme. Eco enzyme fertilizer is easy to produce and contains essential macro and micronutrients required by plants. This study aims to determine the growth response and yield of pakcoy mustard plants to the application of various types of eco enzymes. The research was conducted in Merjosari Village, Lowokwaru District, Malang City, at an altitude of 550 meters above sea level, from December 2023 to January 2024. A simple Randomized Complete Block Design (RAK) was used with five treatments: E₀ (without eco enzyme), E₁ (bamboo root eco enzyme), E₂ (pineapple peel eco enzyme), E₃ (household waste eco enzyme), and E₄ (sprout extract eco enzyme), with three replications. The observed data were analyzed using 5% ANOVA, followed by a 5% Least Significant Difference (BNJ) test if significant differences were found. The results showed that the application of various types of eco enzymes had a significant effect on the growth and yield of pakcoy mustard plants. The best and most consistent treatment was the sprout extract eco enzyme (E₄), which resulted in the highest growth and yield, reaching 222.87 grams per plant, equivalent to 55.72 tons per hectare.

Keywords: Pakcoy Mustard, Eco Enzyme, Sprout Extract, Bamboo Root, Pineapple Peel, Household Waste



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakcoy (*Brassica rapa* L) merupakan tanaman hortikultura jenis sayuran yang termasuk dalam keluarga Brassicaceae. Berkembangnya budidaya tanaman sawi pakcoy dapat membantu meningkatkan segala aspek kehidupan seperti pendapatan petani, gizi masyarakat tetap terjaga, pengembangan agribisnis, bahkan dapat mengurangi kegiatan impor dan meningkatkan kegiatan ekspor suatu negara (Purba, 2017).

Kandungan dalam tanaman sawi dapat bermanfaat baik untuk kesehatan karena mengandung karbohidrat, Ca, P, Fe, zat antioksidan, vitamin B, vitamin A, vitamin C dan zat besi yang tinggi. Tanaman sawi pakcoy ialah sawi yang ditanam di iklim sub-tropis dimana tanaman ini toleran terhadap panas matahari. Mengingat manfaat dan kegunaan dari tanaman sawi hijau yang begitu besar, budidaya tanaman sawi hijau perlu untuk semakin dikembangkan dengan menggunakan teknologi penanaman yang modern, bukan lagi menggunakan sistem tradisional (Elsafiana, 2017).

Menurut data BPS periode 2020/2021 produksi tanaman sawi di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat sesuai dengan kebutuhan sawi di Indonesia. Produksi terbesar di Sumatera Selatan terjadi di tahun 2020 yaitu sebesar 4.383 Ton dan kembali menurun di tahun 2021. Permintaan konsumen terhadap sawi selalu mengalami peningkatan, sementara produksi tanaman sawi masih tergolong rendah (Edi *et al*, 2016). Dalam budidaya tanaman sawi terdapat beberapa kendala dalam penanamannya diantaranya kondisi tanah yang kurang

memadai dan juga kebutuhan unsur hara yang kurang. Untuk mengatasi hal-hal tersebut diantaranya dengan menambah kandungan unsur hara pada tanah dalam budidaya tanaman sawi dengan cara pemupukan.

Pemupukan terhadap tanaman sawi pakcoy dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk padat dan pupuk cair. Pupuk organik cair lebih cocok jika digunakan untuk memupuk tanaman sawi pakcoy karena pupuk organik cair lebih mudah terserap oleh tanaman dengan unsur-unsur di dalamnya yang sudah terurai (Ida *et. al*, 2018). Beberapa pupuk organik cair (POC) yang biasanya dipakai untuk tanaman sawi pakcoy adalah POC dari limbah sayuran, limbah rumah tangga, kulit pisang, dan POC komersial yang ada di toko pertanian. Selain POC pupuk yang sering digunakan untuk budidaya sawi pakcoy adalah pupuk organik *eco enzyme* yaitu pupuk hasil fermentasi limbah organik dicampur gula dan air (Muslimah, 2014). Hasil penelitian sebelumnya tentang pengaruh kombinasi biochar dan *eco enzyme* terhadap sawi pakcoy yang dilakukan oleh Tamin, *et al.*, (2023) menyatakan bahwa aplikasi biochar dan *eco enzyme* mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy didukung data variabel jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot ekonomis tanaman, dan bobot kering tanaman yang meningkat karena pemberian biochar 0,5 kg/pot dan 1.5% konsentrasi *eco enzyme*.

Saat ini petani dalam membudidayakan sawi pakcoy terlalu bergantung terhadap penggunaan pupuk kimia secara berlebih akibatnya kondisi kesehatan tanah semakin hari kian menurun. Dampak penggunaan kimia secara berkepanjang dan berlebih menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan

menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan (Widowati *et al.*, 2022). Maka dari itu diperlukan penggunaan pupuk organik untuk menambah unsur hara dan diharapkan bisa mengatasi degradasi tanah yang seiring waktu akan semakin merusak struktur tanah dengan menggunakan pupuk *eco enzyme* tersebut.

Pupuk *Eco-Enzyme* kaya akan unsur hara makro maupun mikro. Salah satunya ialah unsur hara nitrogen. Fungsi dari nitrogen ialah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya dalam budidaya tanaman secara vegetatif, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar dan memiliki warna lebih hijau dan lebih. Unsur yang dapat merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau) seperti daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis adalah nitrogen (Mufida, 2013). Tanaman mampu menyuplai unsur nitrogen sesuai jumlah yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman sawi hijau, disebabkan unsur hara nitrogen sangat berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman misalnya tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi hijau. Kebutuhan Phosphor dan Kalium juga dibutuhkan oleh tanaman untuk mengaktifkan enzim dalam proses pertumbuhan tanaman (Ngantung *et al.*, 2018).

Penerapan teknik penanaman yang kurang tepat dan kesuburan tanah yang terus menurun dapat menyebabkan produksi sawi menurun (Mubarok, 2019). Penggunaan pupuk kimia dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan tanah menjadi kurang subur maka dari itu diperlukan pemberian unsur hara yang bersifat organik seperti pemberian pupuk *Eco-Enzyme*.

1.2 Identifikasi Masalah

Proses fermentasi pada pupuk kandang berlangsung secara lambat, penggunaan bioaktivator dapat mempercepat proses fermentasi serta biaya yang murah.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah tersebut di atas maka disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemberian jenis *eco enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*)?
2. Jenis *eco enzyme* apa yang terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*)?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tersusun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai jenis *eco enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*).
2. Untuk mengetahui jenis *eco enzyme* apa yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*).

1.5 Hipotesis

1. Diduga terdapat pengaruh pemberian berbagai jenis *eco enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*).
2. Diduga jenis *eco enzyme* ekstrak tauge memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

1. Pemberian berbagai macam *eco enzyme* yang diaplikasikan pada penelitian ini berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy.
2. Perlakuan *eco enzyme* ekstrak taugé (E₄) merupakan perlakuan yang paling baik dan konsisten pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy, yaitu 222,87 gram per tanaman setara 55,72 ton/ha.

1.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil terbaik pada pemberian *eco-enzyme* ekstrak taugé, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait konsentrasi optimum *eco enzyme* ekstrak taugé.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. A., M. W. Lestari, S. A. Mardiyani. 2021. Pengaruh Pemangkas dan Konsentrasi Eco Enzyme terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Tanaman Junggulan (*Crassocephalum crepidioides*). *Jurnal Agrounisma*. Vol 9 (2). Hal 134-142
- Amilah dan Y. Astuti. 2016. Pengaruh konsentrasi ekstrak tauge dan kacanghijau pada media vacin and went (vw) terhadap pertumbuhan kecambah anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.). *Bulletin Penelitian*. 2(9): 78-96.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. Statistik Hortikultura.
- Bräutigam A, S. Schliesky, C. Külahoglu, C. P. Osborne, A. P. M. Weber. Menuju model integratif sub tipe fotosintesis C4: wawasan dari analisis transkriptome komparatif spesies NAD-ME, NADP-ME, dan PEP-CK C4 . *J Exp Bot* ; 65 :3579–3593
- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbéguié-A-Mbéguié, D., & Bugaud, C. 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, 64(6),1451–1469.
- Fanny, A. T., W. Lestari, dan B. A. Dalimunthe. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Molase Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*. 3 (1): 22-27
- Fidela, A. R., dan I. Yulianah. 2024. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tauge Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Microgreens Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Media Tanam Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*. 12 (5): 295-304
- Hidayat, D., A. H. Rahmi, Syahfari dan P. Astuti. 2020. Pengaruh Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk Organik Cair Nasa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Varietas Nauli F1. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan* 19 (2) : 329-346
- Irawan, I. D., S. A. Mardiyani, S. Muslikah. 2023. Aplikasi Berbagai Dosis Biochar dan Konsentrasi Eco Enzym Terhadap Pertumbuhan Hasil dan Kualitas Tanaman Seledri (*Apium graveolens*) pada Model Budidaya Urban Farming. *Jurnal Agrounisma*. Vol 11 (1). Hal 319-338
- Iswati, R. 2012. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jatt*, 1(1) : 912.
- Jariah, N. N., M. Afrillah, H. Saputra. 2022. Pengaruh Konsentrasi ZPT Alami Ekstrak Tauge Terhadap Pertumbuhan Stek Bunga Mawar (*Rosa* sp). *Jurnal Agrohita*. Vol. 7(2): 23-30

- Kartiko H, Susilastuti D, Husni M. 2021. Pengaruh dosis pupuk organik cair kulit nanas terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre Nursery. *Agroscience (Agsci)*. 11: 141–156.
- Lumbanraja, S.N. 2021. Pengaruh Eco-Enzyme, Limbah Eco-Enzyme serta Pupuk Fosfor Terhadap pH Tanah, P-Tersedia, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Ultisol. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Munees, A., dan K. Muluget. 2014. Mechanism and applications of plant growth promoting rhizobacteria. *Journal of King Saud University-Science* 26 (1): 1-20
- Musliman. 2014. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Pada Panen Pertama Dan Kedua Dengan Pemberian Bokashi Dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. Universitas Islam Negeri Sultan Sarif Kasim Riau.
- Nangoi, R., R. Paputungan, T. B. Ogle, I. R. I. Kawulusan, R. Mamarimbing, dan F. J. Paat. 2022. Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Sebagai Eco-Enzyme untuk Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. Vol 3(2). Hal 422-428
- Nursayuti. 2022. Pengaruh komposisimedia tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassicaoleraceae* var. *alboglabra*). *Jurnal Penelitian Pertanian*. 1(9): 29-38.
- Nurshanti, F.D.2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Agronomis*, Vol. 1, No. 1, Maret 2009. Hal; 89 – 9.
- Paramita, P. M. Shovitri, & ND. Kuswytasari. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1: 2301-928X.
- Pramushinta IAK. 2018. Pembuatan pupuk organik cair limbah kulit nanas dengan enceng gondok pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) dan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) Aureus. *J. Pharm. Sci*. 3: 37–40.
- Putri, R. E., A. Yahya. N.M. Adam. & S.A. Aziz. 2016. Variability of Rice Yield With Respect To Crop Health. *Jurnal Teknologi*, 78(1-2), 79-85.
- Putri, S. K. 2012. Penambahan enzim bromelin untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan benih ikan nila larasti (*oreochromisniloticus*var). *Journal of Agriculture management and Technology*. (1:1) 63-67

- Rabumi, W. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrophoska Elite dan Limbah Lidah Buaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Lobak pada Tanah Alluvial di Polybag. Fakultas Pertanian Universitas Panca Bakti. Pontianak.
- Rahmi, N. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3 (2): 27-35.
- Roeswitawati, D., Y. U. Ningsih, and - Muhidin. 2018. 'The effect of local microorganism (mol) concentration of banana hump and fruit waste on the growth and yield of broccoli plants (brassica oleracea)'. *Atlantis Press. Advances i*:310–314. doi:10.2991/fanres-18.2018.62
- Rochiman dan S. Harjadi. 2003. *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agronomi IPB : Bogor. Hal 89
- Rochiman dan S.Harjadi. 2013. *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agramonomi IPB : Bogor. Hal 89
- Rosadi, A. P. Darni. L dan S. Lutfi. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan Jagung Bisi 2 pada Dosis yang Berbeda. *Babasal Agrocy Journal*. Vol 1. No 1. Hal 7-13.
- Rusdianasari, A. Syakdani, M. Zaman, F.F. Sari, N. P. Nasyta, dan R. Amalia. 2021. Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 1(3), 01–07. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v1i3.53>
- Rusmin, D., F. C. Suwarno, dan I. Darwati. 2011. Pengaruh pemberian GA3 pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih puwoceng (*Pimpinellapruatjan* molk). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 17(3). 89-94.
- Samekto, R. 2006. Pupuk Kandang. PT Citra Aji Parama. 44 (1): 67-72
- Saraswati, dan A. Hidayat. 2006. Organisme Perombak Bahan Organik 211-230 Tersedia di Sekitar Lingkungan. *Jurnal Agrosience*. 9(1) : 93- 104.
- Sarido, L., dan Junia. 2017. Uji pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan pemberian pupuk organik cair pada sistem hidroponik. *Jurnal Agrifor*. 16(1): 6574.
- Sigit, M. dan. 2001. *Pupuk Akar, Jenis Dan Aplikasinya*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal 34-54

- Simanjuntak, A., R. R. Lahay, and E. Purba. 2013. 'RESPON pertumbuhan dan produksi bawang merah (*allium ascalonicum* l.) terhadap pemberian pupuk npk dan kompos kulit buah kop'. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 1(3):362–373. ISSN:2337-6597
- Sinaga, P. Meiriani., dan Y. Hasana. 2014. Aplikasi Dosis Pupuk Cair Limbah Lidah Buaya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kailan. *Jurnal Ilmiah Respati*. 9(2): 1411-7126.
- Sree, P.P.S., K. Jayakumar, V. Mathai, S. Chintu, B.K. Sarath. 2012. Immobilization and Kinetic Studies of Bromelain: A Plant Cysteine Protease From Pineapple (*Ananas comosus*) Plant Parts. *Int. J. Med. Heal. Sci.* 1, 10–16.
- Syarafina, S. 2018. “Eco Enzyme: Cairan Serbaguna Dari Sampah Organik.” WASTE MANAGEMENT. 1. Retrieved Maret 16, 2024 (<https://waste4change.com/blog/ecoenzyme/>).
- Tamin, F., Nurhidayati, dan A. Basit. 2023. Aplikasi Biochar dan *Eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L) pada tanah inceptisol. *Jurnal Agrounisma*. 11(1): 339-350
- Tu, Z., Chen, L., Yu, X., & Zheng, Y. (2013). Effect of bamboo plantation on rhizosphere soil enzyme and microbial activities in coastal ecosystem. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2(3), 2333–2338.
- Wahyuningsih, E., N. Harlina, dan S.Y. Tyasmoro. 2017). Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobakteria (PGPR) dari akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(4), 591–599.
- Widowati, dan L. Retno. 2022. Pupuk Organik: Dibuatnya Mudah, Hasil Tanam Melimpah/.--Bogor: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. 64 hlm.
- Yolanda, M. Roviq, and S. M. Sitompul. 2020. “Respon Tanaman Bit Merah (*Beta vulgaris* L .) Terhadap Pemberian Unsur Hara Nitrogen dan Pupuk Kandang Ayam di Dataran Rendah Response of Red Beet (*Beta vulgaris* L .) to Nitrogen Nutrients and Chicken Manure Supply at Low Altitude,” *J. Produksi Tanam.*, vol. 8, no. 7, pp. 705–714