

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 2, Nomor 6, July 2024, Halaman 222-229****Licensed by CC BY-SA 4.0****E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.11553910)****DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11553910>**

Uji Potensi Eco-Enzyme Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik

*Test the Potential of Eco-Enzyme on the Growth of Green Mustard Plants (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) Using Hydroponic Techniques*

Novia Yunanda¹, Muhammad Furqan², Erlita³

¹²³Program Studi Pertanian Fakultas Sain Pertanian dan Pertenakan, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia

*Email korespondensi: noviayunanda.11@gmail.com

Abstrak

Produksi sektor pertanian membutuhkan lahan yang luas, sementara petani yang memiliki lahan sempit sulit untuk memproduksi tanaman sayuran. Penggunaan media non tanah yang cocok digunakan yaitu hidroponik. Budidaya tanaman sayur yang saat ini sedang dibutuhkan masyarakat dengan system hidroponik salah satunya tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*), untuk menghasilkan pertumbuhan yang maksimal diperlukan tambahan pupuk cair organik yang dirasa cocok salah satunya yaitu Eco-Enzyme. Eco-enzyme adalah larutan zat organik kompleks dihasilkan dari proses fermentasi sampah organik, gula dan air yang memiliki manfaat salah satunya sebagai pupuk tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang dihasilkan Eco-Enzyme terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) menggunakan teknik hidroponik. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu konsentrasi ekoenzim dengan 5 perlakuan dan 5 pengulangan, meliputi E0 (0 ml/L air); E1 (2,5 ml/L air); E2 (5 ml/L air); E3 (7,5 ml/L air); dan E4 (10 ml/L air). Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman sawi. Data kandungan unsur hara dianalisis secara deskriptif, sedangkan data pertumbuhan tanaman dianalisis dengan ANAVA satu arah, dilanjutkan Uji Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kandungan unsur hara ekoenzim termasuk dalam kriteria sangat rendah, yaitu N=0,07%; P=0,04%; dan K=0,004%. Pemberian ekoenzim sebagai pupuk organik cair dari berbagai konsentrasi berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman sawi. Konsentrasi optimal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi adalah 10 ml/L berasal dari perlakuan E4

Kata kunci: Eco-Enzyme, Sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)

Abstract

Agricultural sector production requires large areas of land, while farmers who have limited land find it difficult to produce vegetable crops. The use of non-soil media that is suitable for use is hydroponics. Cultivating vegetable plants that are currently needed by the community using a hydroponic system is one of the green mustard plants (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*). To produce maximum growth, additional organic liquid fertilizer is needed, one of which is Eco-Enzyme. Eco-enzyme is a solution of complex organic substances produced from the fermentation process of organic waste, sugar and water which has benefits, one of which is as plant fertilizer. This research aims to determine the differences produced by Eco-Enzyme on the growth of green mustard plants (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) using hydroponic techniques. The research method used a Randomized Block Design (RAK) with one factor, namely ecoenzyme concentration with 5 treatments and 5 repetitions, including E0 (0 ml/L water); E1 (2.5 ml/L water); E2 (5 ml/L water); E3 (7.5 ml/L water); and E4 (10 ml/L water). The parameters observed were plant height, number of leaves, root length, and wet biomass of mustard greens. Nutrient content data was analyzed descriptively, while plant growth data was analyzed using one-way ANOVA, followed by the Duncan Test at the 5% level. The research results show that the nutrient content of ecoenzymes is included in the very low criteria, namely N=0.07%; P=0.04%; and K=0.004%. Providing ecoenzymes as liquid organic fertilizer of various concentrations has a significant effect on plant growth, namely plant height, number of leaves, root length and wet biomass of mustard plants. The optimal concentration that influences the growth of mustard greens is 10 ml/L from the E4 treatment

Keywords: Eco-Enzyme, Green mustard greens (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*)

Article Info

Received date: 25 May 2024

Revised date: 30 May 2024

Accepted date: 10 June 2024

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan penduduk yang mencari nafkah dengan berprofesi sebagai petani dalam bidang pertanian, sehingga di Indonesia sebagian besar lahannya dimanfaatkan untuk proses produksi sektor pertanian. Sementara itu lahan yang sempit mengakibatkan petani sulit untuk memproduksi tanaman sayur. Penggunaan media non tanah untuk bercocok tanam merupakan suatu cara yang bisa digunakan melalui metode hidroponik. Hidroponik yaitu metode penanaman yang dalam pengikatan berbagai unsur haranya yang berguna bagi tanaman tanpa menggunakan media tanah (Ria and Asuliani 2017).

Budidaya tanaman sayur yang saat ini sedang dibutuhkan masyarakat dengan system hidroponik yakni salah satunya tanaman Sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*). Tanaman Sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*.) merupakan tanaman sayur-sayuran yang termasuk keluarga Brassicaceae. Tiongkok merupakan negara asal tanaman sawi ini dan banyak dibudidayakan di Asia Timur, Sayuran ini baru diperkenalkan di Jepang. Perkembangan sawi hijau saat ini semakin meluas di negara lain diluar negara asalnya seperti Filipina, Taiwan, Indonesia dan Thailand (Setiawan 2017).

Sampah organik merupakan jenis sampah yang paling banyak dihasilkan serta mudah ditemukan di sekitar kita. Kelompok sampah ini tergolong sampah organik karena jenis sampah ini dapat didaur ulang. Salah satu langkah dalam pemanfaatan dan pengolahan sampah organik ialah dengan mengubahnya menjadi Eco-enzyme. Eco-enzyme adalah larutan zat organik kompleks yang dicapai dari tahapan fermentasi sampah organik, gula dan air. Karakteristik dari cairan Eco-enzyme ini umumnya berwarna coklat tua dengan aroma khas yang asam dan segar yang kuat. Eco-Enzyme sendiri memiliki manfaat yaitu dapat digunakan sebagai pembersih serbaguna, pupuk pada tanaman, pengusir hama pada berbagai tanaman, dan digunakan juga untuk pelindung bagi lingkungan contohnya dapat menetralkan asap maupun udara yang mencemari lingkungan. Eco-enzyme berasal dari penggunaan berbagai bahan organik. Bahan organik yang biasanya menjadi asal muasal Eco-enzyme ini yaitu jenis buah-buahan hingga sayur-sayuran.

Berdasarkan pengkajian yang pernah dilakukan bahwasannya penggunaan pupuk organik berpengaruh kepada tinggi tanaman, berat daun pada tanaman sawi (Andriyani 2019). Begitu juga penelitian lain menyebutkan bahwa pemberian pupuk mampu memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dalam media hidroponik (Mahendra IGA, I Gusti NAW, Alit W 2020).

Dari masalah serta banyaknya manfaat dan potensi Eco-Enzyme bagi lingkungan dan tanaman, maka penulis memfokuskan penelitian ini untuk mengetahui perubahan pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*.) yang diberi Eco-Enzyme dan pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*.) yang tidak diberi Eco-Enzyme dengan menggunakan teknik hidroponik

BAHAN DAN METODE

Sampel Percobaan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) menggunakan teknik hidroponik dan Eco Enzyme

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan dan 4 pengulangan. Perlakuan pertama yaitu tanaman sawi hijau yang tidak di beri Eco-Enzyme dan yang kedua tanaman sawi hijau yang diberi Eco-Enzyme

Prosedur Kerja

1. Persiapan bahan dan pembuatan Eco Enzyme

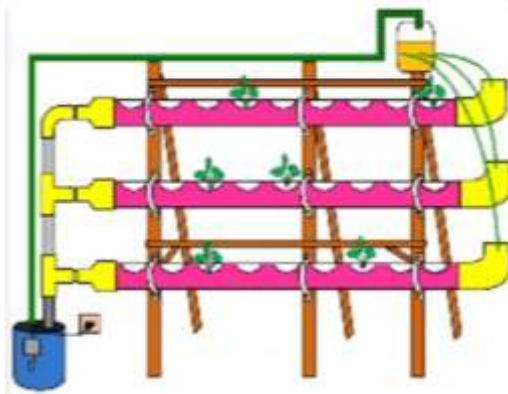
Limbah organik buah-buahan dan sayuran di cuci sampai bersih, setelah bersih dimasukkan kedalam wadah dengan campuran air dan gula.

Rasio bahan, 1:3:10

Gula : 1, Buah dan sayur : 3, Air : 10

Setelah semua tercampur, wadah ditutup rapat selama 3 bulan.

2. Tahapan hidroponik : set hidroponik, media tanam, bibit tanaman, larutan nutrisi (Eco Enzyme), setting penanaman dan pemeliharaan (mengukur EC dan pH larutan, hama dan penyakit).



Gambar 1. Desain tanaman dengan teknik hidroponik

Parameter Pengamatan

1. Banyaknya jumlah daun

Sebelum tanaman diletakkan di pipa hidroponik, tanaman sawi hijau dihitung jumlah daunnya terlebih dahulu sampai akhir penelitian.

2. Lebar Daun

Tanaman sawi hijau sebelum diberikan tambahan Eco-Enzyme di ukur lebar daunnya menggunakan alat pengukur seperti meteran, setelah diberikan Eco-Enzyme juga di ukur lebar daunnya hingga penelitian selesai

3. Panjang akar

Setelah panen tanaman sawi hijau akan diukur panjang akarnya menggunakan alat pengukur seperti meteran, setelah diberikan Eco-Enzyme.

4. Berat basah tanaman sawi hijau

Berat basah ditimbang setelah penelitian selesai dengan menggunakan timbangan, untuk mengetahui berat optimal tanaman sawi hijau setelah ditambahkan Eco-Enzyme

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh data berupa larutan ekoenzim dan kualitas unsur hara meliputi kadar N, P, dan K yang terkandung dalam ekoenzim. Ekoenzim dibuat dengan mencampurkan sampah kulit buah nanas dan kulit jeruk dengan gula merah dan air kemudian difermentasi selama 3 bulan. Larutan ekoenzim yang diperoleh bewarna jingga kecokelatan, beraroma manis dan asam, dan pH 3,33. Sementara itu, analisis kualitas unsur hara pada ekoenzim dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kualitas unsur hara ekoenzim

No	Parameter	Hasil analisis unsur hara (%)	Kadar Pembeding (%)	Kriteria*)
1	Nitrogen (N)	0,07	<0,10	Sangat Rendah
2	Fosfor (p)	0,04	<0,1	Sangat Rendah
3	Kalium (k)	0,004	<0,1	Sangat Rendah

Keterangan: *) Berdasarkan kriteria menurut Hardjowigeno (2003)

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis pengujian kandungan unsur hara N sebesar 0,07%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 0,004%. Berdasarkan hasil data tersebut, ketiga unsur hara termasuk dalam kriteria sangat rendah menurut Hardjowigeno (2003) karena ketiganya hanya mengandung unsur hara



Gambar 2. Dokumentasi saat panen tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) pada parameter a) tinggi tanaman b) jumlah daun c) panjang akar d) berat basah

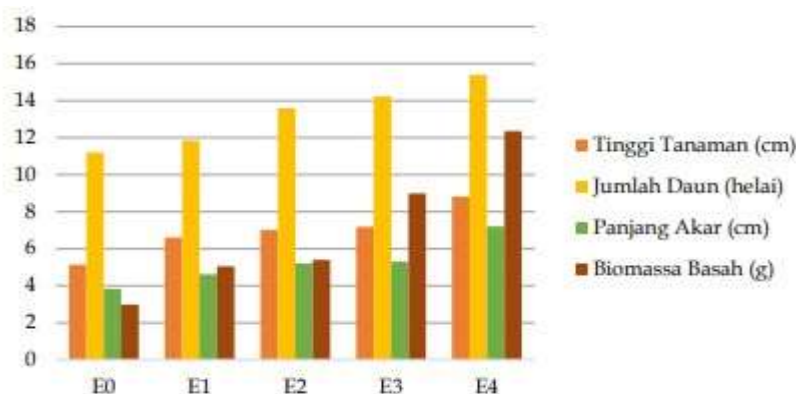
Hasil penelitian yang berasal dari tahap kedua merupakan data hasil pengamatan dari pertumbuhan tanaman sawi hijau pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah sebagai hasil dari pemberian berbagai konsentrasi ekoenzim sebagai pupuk organik cair yang diperoleh pada tahap I yang dapat dilihat pada Gambar 1. Setelah pengamatan, dilakukan perhitungan secara statistik sehingga diperoleh hasil ringkasan pertumbuhan tanaman sawi hijau seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis data pertumbuhan sawi hijau dengan perlakuan ekoenzim

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Biomassa Basah (g)
E0 (0 ml/L)	5,14 ± 0,84 ^a	11,2 ± 1,14 ^a	3,83 ± 0,94 ^a	2,98 ± 0,97 ^a
E1 (2,5 ml/L)	6,61 ± 1,02 ^b	11,85 ± 1,05 ^a	4,62 ± 0,87 ^{ab}	5,05 ± 1,19 ^a
E2 (5 ml/L)	7,02 ± 0,75 ^b	13,59 ± 1,10 ^b	5,2 ± 0,86 ^b	5,39 ± 1,37 ^a
E3 (7,5 ml/L)	7,18 ± 0,50 ^b	14,23 ± 0,95 ^{bc}	5,3 ± 0,53 ^b	8,99 ± 2,80 ^b
E4 (10 ml/L)	8,81 ± 0,49 ^c	15,39 ± 1,92 ^c	7,2 ± 0,84 ^c	12,36 ± 3,30 ^c

Keterangan: Notasi yang berbeda (a,b,c) merupakan keterangan yang menandakan pengaruh pemberian konsentrasi ekoenzim yang berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan Uji Duncan dengan taraf 5%

Hasil analisis pertumbuhan tanaman sawi hijau pada Tabel 2 untuk semua parameter penelitian memperlihatkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi ekoenzim berpengaruh secara signifikan, baik parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman sawi. Pengaruh perlakuan pemberian ekoenzim dengan konsentrasi yang berbeda pada pertumbuhan tanaman sawi menunjukkan hasil nilai F hitung yang lebih besar dari nilai F tabel terhadap masing-masing: tinggi tanaman (15,34 > 2,87), jumlah daun (10,181 > 2,87), panjang akar (11,627 > 2,87), dan biomassa basah (15,016 > 2,87), serta masing-masing memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 sehingga hasil pada setiap parameter berbeda nyata.



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan perlakuan berbagai konsentrasi ekoenzim E0 (0 ml/L), E1 (2,5 ml/L), E2 (5 ml/L), E3 (7,5 ml/L), dan E4 (10 ml/L)

Menurut diagram yang tersaji pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa semua parameter memperlihatkan hasil pertumbuhan tanaman sawi yang diberi ekoenzim lebih baik daripada perlakuan kontrol. Nilai rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah dari tanaman sawi dengan nilai tertinggi berasal dari perlakuan ekoenzim dengan konsentrasi 10 ml/L yaitu berturut-turut sebesar 8,81 cm; 15,39; 7,2 cm; dan 12,36 gram. Sementara itu, nilai rata-rata terendah pertumbuhan tanaman, baik dari tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman sawi merupakan hasil perlakuan kontrol (P0) dengan konsentrasi 0 ml/L yakni berturut-turut sebesar 5,14 cm; 11,2; 3,83 cm; dan 2,98 gram.

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah disebutkan, terdapat hubungan antara konsentrasi ekoenzim dengan parameter pertumbuhan tanaman, baik tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman sawi hijau. Semakin besar konsentrasi ekoenzim yang diberikan pada tanaman, maka semakin tinggi nilai yang dihasilkan oleh tiap parameter pertumbuhan tanaman.

PEMBAHASAN

Hasil produksi ekoenzim berupa larutan ekoenzim berwarna jingga kecoklatan, beraroma manis dan asam, serta pH dalam kisaran 3. Nilai pH yang rendah disebabkan oleh tingginya kandungan asam organik di dalamnya. Menurut Etienne et al. (2013), larutan ekoenzim yang terbuat dari bahan organik berupa sampah buah cenderung memiliki nilai pH yang rendah sehingga menyebabkan parameter kimia yang bersifat asam. Hal ini karena di dalam sampah buah terdapat mikroorganisme yang secara alami melakukan metabolisme untuk menghasilkan asam organik dan alkohol.

Proses pembuatan ekoenzim menggunakan gula merah, kulit buah, dan air. Gula merah digunakan karena tidak mengandung residu bahan kimia bleaching (pemutihan) dan mengandung energi tinggi dibandingkan gula putih (Surtikanti et al., 2021). Gula berfungsi sebagai sumber karbon yang berperan untuk menghasilkan energi bagi mikroorganisme dan merupakan substrat pada proses fermentasi yang menghasilkan alkohol (Ginting dan Mirwandhono, 2021; Low et al., 2021). Kulit buah mengandung asam organik alami yang digunakan sebagai sumber bahan organik sehingga dapat diubah menjadi larutan enzim (Rasit dan Mohammad, 2018). Air digunakan sebagai medium bagi mikroorganisme sehingga menghasilkan ekoenzim dalam bentuk cair sebagai produk akhir agar lebih mudah dimanfaatkan (Yulistia dan Chimayati, 2021). Bahan-bahan organik pada sampah kulit buah seperti karbohidrat, protein, garam mineral, dan asam organik diuraikan oleh mikroorganisme melalui proses fermentasi (Nazim dan Meera, 2015).

Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan mikroorganisme untuk menguraikan unsur-unsur organik yang terkandung dalam kulit buah agar dapat mengubah sifat bahan menjadi senyawa sederhana sehingga menghasilkan ekoenzim yang lebih mudah diserap tanaman. Ekoenzim yang telah dibuat pada penelitian tahap I mengandung unsur hara dengan kriteria sangat rendah, seperti data pada tabel 1 yaitu kandungan nitrogen sebesar 0,07%, fosfor sebesar 0,04%, dan kalium sebesar 0,004%. Kualitas unsur hara N, P, dan K dengan hasil sangat rendah dimungkinkan karena proses fermentasi dari ekoenzim yang masih berlangsung. Larutan ekoenzim belum stabil setelah tiga bulan masa fermentasi. Pengaruh waktu fermentasi merupakan faktor penentu dalam pengolahan bahan organik yang digunakan dalam pembuatan ekoenzim karena fermentasi bertujuan untuk mendegradasi senyawa organik dengan bantuan mikroorganisme alami yang terdapat dalam kulit buah. Semakin lama ekoenzim disimpan, maka kandungannya akan semakin baik (Nazim dan Meera, 2013).

Selain itu, menurut penelitian Arun dan Sivashanmugam (2015), pembuatan ekoenzim juga dipengaruhi oleh penggunaan jenis gula. Umumnya, gula yang digunakan untuk membuat ekoenzim adalah gula molase atau gula merah. Namun, gula yang digunakan pada penelitian ini adalah gula merah sehingga dibutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama jika dibandingkan dengan menggunakan gula molase. Hal ini disebabkan gula molase mengandung mikroorganisme aktif sebagai sisa dari hasil produksi gula yang membantu mempercepat proses fermentasi. Hasil pengujian ekoenzim memiliki kadar N, P, dan K yang sangat rendah, namun pada pengaplikasiannya dapat memberikan data hasil pertumbuhan tanaman sawi yang signifikan dan menghasilkan perbedaan nyata jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut dikarenakan saat pengaplikasian ekoenzim

pada tanaman sawi hijau berjarak 2 minggu dari pengambilan sampel uji sehingga proses fermentasi masih berjalan saat pengujian, namun dapat dimungkinkan ketika ekoenzim diberikan pada tanaman sawi kadar unsur hara N, P, dan K sudah lebih baik kriterianya. Seperti halnya makhluk hidup lain, tanaman juga membutuhkan nutrisi yang cukup untuk kehidupannya. Nutrisi tersebut adalah unsur hara, baik makro maupun mikro yang dapat mendukung proses produksi dan pertumbuhannya. Sebagian dari unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dan terdapat pada ekoenzim yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Nitrogen merupakan jenis unsur hara yang penting untuk memacu pertumbuhan vegetatif, pembentukan protein, klorofil, dan asam nukleat sehingga harus tersedia untuk tanaman (Rahmah, 2018).

Fosfor (P) bagi tanaman dapat mendorong perkembangan akar, pemunculan bunga, pematangan buah, pembentukan biji serta berperan penting dalam penyimpanan dan penyaluran energi ke seluruh sel tanaman (Jalaluddin dan Syafrina, 2017; Suwardiyono dan Harianingsih, 2017). Kalium (K) berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman untuk memperbaiki pengangkutan asimilat, mengatur pembukaan dan penutupan stomata untuk mengurangi konsumsi air, serta meningkatkan ketebalan tanaman agar terhindar dari serangan hama atau penyakit (Mahdiannoor et al., 2016).

Pada penelitian ini, pemberian ekoenzim berbahan kulit buah sebagai pupuk organik cair dengan konsentrasi yang berbeda mampu menghasilkan pengaruh yang berbeda dan signifikan terhadap parameter pertumbuhan tanaman sawi yang diamati, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah tanaman. Hal ini berkaitan dengan perbedaan konsentrasi yang terdapat pada tiap perlakuan dan kandungan unsur hara di dalamnya. Apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah dan bentuk yang sesuai maka pertumbuhan tanaman akan optimal. Tinggi tanaman sawi pada perlakuan E4 dengan pemberian konsentrasi ekoenzim 10 ml/L terbukti menunjukkan pertumbuhan tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Selama proses pertumbuhannya dan perkembangannya, terdapat faktor yang berpengaruh pada tanaman yaitu faktor dari dalam dan luar tanaman itu sendiri. Faktor dari dalam tanaman yang berfungsi untuk merangsang tinggi tanaman adalah hormon. Perlakuan E4 mengandung konsentrasi ekoenzim paling tinggi sehingga ketika diberikan pada tanaman dapat memproduksi hormon yang lebih banyak (Sembiring et al., 2021).

Selain itu, asam pada ekoenzim bermanfaat dalam proses produksi hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Hormon tumbuhan ini bertanggung jawab untuk memaksimalkan pertumbuhan vegetatif, generatif, dan pematangan buah (Nabila et al., 2021). Tinggi pada tanaman juga dipengaruhi oleh tersedianya unsur nitrogen dalam tanah untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman. Adanya penambahan nitrogen akan menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik daripada tanpa penambahan nitrogen. Kandungan N dalam ekoenzim sangat rendah yaitu 0,07%, namun semakin besar konsentrasi ekoenzim yang diberikan pada tanaman maka unsur N yang ditambahkan semakin banyak sehingga dapat terserap dan menyebabkan semakin tinggi pula tanaman sawi hijau pada penelitian ini. Pada parameter jumlah daun pakcoy, diketahui bahwa jumlah helai daun paling banyak dihasilkan dari perlakuan E4 dengan konsentrasi 10 ml/L. Hal ini membuktikan bahwa pemberian ekoenzim membawa pengaruh positif pada pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan jumlah helai daun. Semakin tinggi konsentrasi ekoenzim yang digunakan, maka unsur N yang tersedia cukup banyak untuk dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen (Safitri et al., 2021).

Proses pertumbuhan dan perkembangan daun berkaitan dengan pembentukan sel, pembelahan, dan pemanjangan sel. Proses-proses tersebut dirangsang oleh senyawa seperti protein dan karbohidrat. Nitrogen sebagai komponen pembentuk protein bertugas untuk membentuk klorofil yang digunakan dalam proses fotosintesis sehingga dapat memicu pembentukan dan pertumbuhan daun (Pramushinta dan Yulian, 2020).

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang penting untuk fotosintesis. Selama proses fotosintesis, klorofil berfungsi untuk menghasilkan produk asimilasi karbondioksida (fotosintat) untuk mendukung perkembangan meristem daun (Ginting dan Mirwandhono, 2021). Hasil analisis pada parameter panjang akar menunjukkan perlakuan ekoenzim dengan konsentrasi 10 ml/L memiliki hasil rata-rata panjang akar terbaik. Perbedaan konsentrasi ekoenzim menghasilkan perbedaan konsentrasi unsur hara yang berpengaruh pada pertumbuhan sistem perakaran tanaman. Pada saat

pertumbuhannya, akar akan menjalani proses pembelahan sel yang disebabkan oleh tersedianya pasokan nutrisi yang memadai, utamanya adalah unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Panjang akar merepresentasikan kesanggupan tanaman dalam menyerap unsur hara. Tanpa adanya unsur-unsur hara seperti NPK, akar tanaman tidak dapat berkembang secara normal sehingga menghambat penyerapan unsur hara (Safitri et al., 2021).

Penyediaan unsur hara yang tepat akan membuat pertumbuhan akar meningkat sehingga berpengaruh terhadap penyerapan air dan nutrisi (Gunawan et al., 2019). Peningkatan ini juga dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung di dalam ekoenzim yang mampu membenahi struktur tanah. Ekoenzim juga berpengaruh terhadap tersedianya nitrogen efektif tanah, nitrogen total, dan kalium. Penggunaan ekoenzim yang mengandung bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga unsur hara akan terserap dengan baik ke dalam akar. Menurut Kurniawati (2018), penambahan bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat memulihkan sifat biologis tanah atau media tanam karena mikroorganisme yang terkandung dapat menguraikan materi organik dalam tanah sehingga ikut berkontribusi terhadap ketersediaan lebih banyak unsur hara di media tanam.

Biomassa basah tanaman merupakan tolok ukur yang digunakan untuk menentukan hasil produksi tanaman sawi hijau. Nilai rata-rata biomassa basah tertinggi merupakan hasil dari perlakuan E4 dengan konsentrasi 10 ml/L dan terendah berasal dari perlakuan E0. Hal ini disebabkan lebih banyak unsur hara yang terdapat pada ekoenzim dengan konsentrasi 10 ml/L sehingga terjadi peningkatan jumlah sel, ukuran, dan protoplasma. Kandungan unsur nitrogen dapat memaksimalkan rasio protoplasma terhadap dinding sel sehingga ukuran sel meningkat dengan dinding sel yang tipis. Protoplasma mengalami proses metabolisme dengan merombak air dan garam anorganik membentuk simpanan makanan yang dapat digunakan saat fotosintesis sehingga bermanfaat untuk memproduksi energi selama proses pertumbuhan (Pramushinta dan Yulian, 2020).

Ketersediaan unsur hara makro maupun mikro pada tanaman akan menjadikan perkembangan tanaman dan produktivitasnya lebih baik karena unsur hara dapat menyuburkan pertumbuhan tanaman. Selain itu, bahan organik yang terkandung dalam ekoenzim dapat mengikat C organik di dalam tanah yang berakibat tersedianya unsur hara NPK selama proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Unsur hara nitrogen memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif yaitu membentuk zat fotosintat untuk membentuk sel baru, proses pemanjangan sel dan penebalan jaringan. Proses tersebut akan berlangsung cepat sesuai dengan penambahan karbohidrat sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, maupun luas daun (Agustin et al., 2021). Ketersediaan unsur nitrogen yang optimal pada tanaman dapat melancarkan metabolisme tanaman sehingga merangsang pertumbuhan organ-organ tanaman seperti daun, batang, dan akar tanaman dan biomassa basah tanaman akan meningkat (Sarif et al., 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas unsur hara N, P, dan K ekoenzim termasuk dalam kriteria sangat rendah yaitu N sebesar 0,07%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 0,004%. Pemberian ekoenzim sebagai pupuk organik cair menghasilkan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan tanaman sawi hijau yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah. Konsentrasi pemberian ekoenzim yang optimal dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah 10 ml/L yang berasal dari perlakuan E4.

REFERENSI

- Agustin YA, Mahayu WL, dan Siti AM, 2021. Pengaruh Pemangkasan dan Konsentrasi Eco Enzyme terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Tanaman Junggulan (*Crassocephalum crepidioides*). *Jurnal Agronisma*, 9(2): 134–142.
- Arifin LW, Syambarkah A, Purbasari HS, Ria R, dan Ayu V, 2009. Introduction of Eco-Enzyme to Support Organic Farming in Indonesia. *Asian Food and Agro-Industry, Special*, S356–S359.
- Arun C dan Sivashanmugam P, 2015. Investigation of Biocatalytic Potential of Garbage Enzyme and Its Influence on Stabilization of Industrial Waste Activated Sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94(C): 471–478.

- Dhiman S, 2017. Eco-Enzyme-A Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 5(11): 20–23.
- Etienne A, Génard M, Lobit P, Mbéguié-A-Mbéguié D, dan 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.
- Ginting N dan Mirwandhono RE, 2021. Productivity of Turi (*Sesbania grandiflora*) as a Multi Purposes Plant by Eco Enzyme Application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912(1).
- Gunawan H, Puspitawati MD, dan Sumiasih IH, 2019. Pemanfaatan Pupuk Organik Limbah Budidaya Belimbing Tasikmadu Tuban terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Bioindustri*, 2(1): 413–425.
- Hardjowigeno H, 2003. Ilmu Tanah. Akademika Persindo.
- Hemalatha M dan Vasantini P, 2020. Potential Use of Eco-Enzyme For The Treatment of Metal Based Effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1).
- Hendri W, Taula Sari R, Har E, Deswati L, Muhar N, dan Yuselmi R, 2018. Pengolahan Limbah Organik Dan Anorganik Sebagai Transmode Upaya Peningkatan Kreativitas Masyarakat Pantai Gondaria Pariamdn. *Journal of Character Education Society*, 1(2): 44–49.
- Jalaluddin ZAN dan Syafrina R, 2017. Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1): 17–29.
- Kurniawati ILM, 2018. Pengujian Kualitas Kompos di Kebun Raya Cibodas terhadap Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica rapa*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(1): 47–53.
- Low CW, Regina LZL, dan Swee-Sen T, 2021. Effective Microorganisms in Producing Eco-Enzyme from Food Waste for Wastewater Treatment. *Applied Microbiology: Theory & Technology*, 2(1): 28–36.
- Lumbanraja SN, Budianta D, dan Rohim AM, 2021. Pengaruh Ecoenzym dan Sp-36 terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Pada Ultisol. *Agri Peat*, 23(1): 1–11.
- Mahdiannoor Istiqomah N dan Syarifuddin, 2016. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Ziraa' Ah Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 41(1): 1–10.
- Marliani N, 2015. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(2): 124–132.
- Muliarta IN dan Darmawan IK, 2021. Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *Agriwar Journal*, 1(1): 6–11.
- Murnita dan Taher YA, 2021. Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza Sativa* L.), XV(02): 67–76.
- Nabila G, Nurzainah G, Sayed U, dan Simon G, 2021. Effect of Eco Enzymes Dilution on the Growth of Turi Plant (*Sesbania grandiflora*). *Peternakan Integratif*, 9(1): 29–35.
- Nazim F dan Meera V, 2013. Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution.