

## Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

### *The Effectivity of Giving Fruit Peels Ecoenzyme as Liquid Organic Fertilizer on the Growth of Pakcoy Mustard Plant (*Brassica rapa* L.)*

Rana Kamila Salsabila\*, Winarsih

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: rana.18027@mhs.unesa.ac.id

**Abstrak.** Ekoenzim ialah larutan hasil fermentasi sampah organik kulit buah dengan campuran gula merah dan air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Tanaman pakcoy merupakan sayuran yang produksinya tidak terpisahkan dari penggunaan pupuk anorganik. Tujuan penelitian yakni mendeskripsikan kualitas unsur hara N, P, dan K ekoenzim serta mengetahui pengaruh pemberian dan konsentrasi optimal ekoenzim terhadap pertumbuhan pakcoy. Tahapan penelitian meliputi pembuatan ekoenzim serta pengaplikasiannya pada tanaman pakcoy. 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 pakcoy. 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 pakcoy. Konsentrasi optimal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pakcoy adalah 10 ml/L berasal dari perlakuan E4.

**Kata kunci:** sampah organik; kulit buah; gula merah.

**Abstract.** Ecoenzyme are solutions of fermented organic waste from fruit peels with brown sugar and water that can be used as organic fertilizer. The pakcoy plant is vegetable whose production can't be separated from the use of inorganic fertilizers. This aim of the study was to describe the quality of nutrient content of N, P, K in ecoenzymes and to determine the effect and the best concentration of ecoenzymes on the growth of pakcoy. The research stages included ecoenzyme production and its application to pakcoy plants. This research method used one-factorial Randomized Block Design (RBD) that was the concentration of ecoenzymes 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); dan E4 (10 ml/L water). The observed parameters were plant height, number of leaves, root length, and wet biomass of pakcoy plants. The nutrient content data were analyzed descriptively, while the plant growth data were analyzed by one-way ANOVA, then followed by Duncan test at 5% level. The results showed that the nutrients content of N, P, and K in ecoenzymes included in very low criteria, namely N = 0.07%; P = 0.04%; and K = 0.004%. The application of ecoenzymes as liquid organic fertilizer from various concentrations had a significant effect on plant growth, namely plant height, number of leaves, root length, and wet biomass of pakcoy plants. The optimal concentration that affects the growth of pakcoy plants is 10 ml/L which comes from E4 treatment.

**Keywords:** organic waste; fruit peels; brown sugar.

## PENDAHULUAN

Mayoritas kegiatan yang dilakukan oleh manusia selalu menghasilkan sampah. Sampah adalah suatu bahan hasil buangan yang sudah tidak berdaya guna dan tidak diminati (Marliani, 2015). Di Indonesia, permasalahan tentang sampah merupakan masalah yang cukup pelik karena jumlahnya terus meningkat dan sampah yang dihasilkan kerap kali dibuang langsung ke lingkungan. Hal ini sangat mengkhawatirkan karena jumlah dan konsentrasi tertentu dari sampah tanpa adanya pengelolaan bisa membawa efek buruk yang berbahaya bagi lingkungan (Hendri *et al.*, 2018).

Berdasarkan asalnya, sampah terdiri dari sampah organik dan anorganik. Sampah organik menempati persentase terbesar dari komposisi timbunan sampah yang dihasilkan yaitu sebesar 57% dari total sampah dengan didominasi oleh sisa makanan seperti buah dan sayur yang dapat terdekomposisi. Besarnya komponen yang dapat terdekomposisi merupakan sumberdaya yang potensial untuk menyediakan nutrisi bagi tanah, seperti unsur hara makro dan mikro, sumber humus, serta untuk pembenahan tanah (Nur *et al.*, 2018). Namun, sampah organik di Indonesia masih belum dikelola secara maksimal, bahkan pengelolaannya terhitung rendah. Padahal, melalui pengelolaan yang baik, sampah organik dapat didaur ulang sehingga mampu mengurangi jumlahnya dan menghasilkan produk yang bernilai guna. Salah satu pengelolaan sampah organik menjadi produk yang berguna yakni mengolahnya menjadi ekoenzim (Arun dan Sivashanmugam, 2015).

Ekoenzim adalah larutan hasil fermentasi senyawa organik kompleks yang berasal dari sampah organik seperti sayuran dan buah-buahan dengan campuran gula dan air (Hemalatha dan Visantini, 2020). Cairan ekoenzim yang dihasilkan dari proses fermentasi berwarna coklat gelap memiliki bau asam dan manis khas fermentasi (Verma *et al.*, 2019). Ekoenzim memiliki banyak manfaat dan aplikasinya yang dapat digunakan pada rumah tangga, pertanian, dan peternakan karena dapat menjadi bahan pembersih maupun pupuk organik bahkan pestisida dan desinfektan yang efektif (Dhiman, 2017; Rasit *et al.*, 2019; Vama dan Cherekar, 2020).

Pupuk organik merupakan pupuk yang berperan meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisik tanah sehingga menyebabkan tanah menjadi subur dan baik bagi pertumbuhan tanaman. Namun, saat ini sebagian besar petani masih bergantung pada penggunaan pupuk anorganik. Padahal aplikasi pupuk anorganik secara terus-menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap penurunan kualitas tanah yang dapat memengaruhi kesuburan tanah (Nurnawati *et al.*, 2022). Pupuk anorganik juga tidak baik bagi tanaman dan lingkungan karena dapat mengakibatkan unsur hara di dalam tanah menjadi tidak seimbang, merusak struktur tanah, mencemari air, dan mengganggu keseimbangan alam karena rendahnya tingkat mikroorganisme di dalam tanah (Murnita dan Taher, 2021).

Dalam rangka mengurangi penggunaan pupuk anorganik, pembuatan ekoenzim sebagai pupuk organik cair perlu dilakukan. Produk ekoenzim dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung sejumlah enzim seperti tripsin, amilase, asam organik seperti asam asetat ( $H_3COOH$ ), dan sejumlah mineral hara tanaman seperti N, P, dan K, serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Susilowati *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Tong dan Liu (2020), diketahui bahwa ekoenzim dapat meningkatkan total nitrogen dan bahan organik dalam tanah karena adanya enzim aktif, bahan organik dan flora mikro di dalamnya. Arifin *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa bahan organik dalam ekoenzim dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan organisme tanah lain untuk memacu proses dekomposisi sehingga ekoenzim dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan biopestisida tanaman.

Berdasarkan keunggulan yang dimiliki ekoenzim sebagai pupuk organik cair, maka sangat baik jika ekoenzim dapat diimplementasikan langsung pada tanaman. Salah satu tanaman yang produksinya tidak terpisahkan dari pemakaian pupuk anorganik adalah sawi pakcoy. Tanaman sawi pakcoy merupakan tanaman jenis sayur yang asalnya dari Cina. Tanaman ini memiliki banyak sebutan seperti sawi sendok atau sawi daging karena bentuk daunnya yang mirip sendok dan pangkal daunnya tebal seperti daging. Sawi pakcoy termasuk salah satu sayur yang gemar dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki kandungan nilai gizi tinggi dengan morfologi batang dan daun yang lebih lebar dibandingkan sawi caisim. Hal ini menjadikan sawi pakcoy memiliki nilai ekonomis tinggi karena pakcoy lebih fleksibel dan lebih sering digunakan untuk dijadikan bahan makanan dengan jenis apapun sehingga permintaannya terus mengalami peningkatan (Novriani, 2019).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yulian Dewi *et al.* (2018), memberikan informasi bahwa pemberian ekoenzim dari sampah organik terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) memberikan pengaruh secara nyata pada diameter batang, pertumbuhan akar, dan biomassa kering tanaman. Tidak hanya itu, ekoenzim juga berkontribusi sebagai pupuk untuk tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) dengan hasil yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman sebagai akibat dari tersedianya unsur N yang diperlukan tanaman untuk pembentukan daun dan proses pertumbuhan batang sehingga menguntungkan pada tanaman yang menghasilkan batang daun seperti sawi. Ekoenzim yang diberikan secara langsung pada tanaman dengan cara disemprot juga dapat meningkatkan nilai P tersedia pada tanah (Lumbanraja *et al.*, 2021; Wiryoono *et al.*, 2021).

Melalui penelitian ini, diharapkan produksi ekoenzim yang ramah lingkungan dapat menjadi solusi permasalahan sampah di lingkungan, baik sampah organik maupun anorganik (Nurhamidah *et al.*, 2021). Keistimewaan ekoenzim juga dapat mendukung upaya untuk mewujudkan program *zero waste* dengan cara mengolah sampah organik menjadi cairan multiguna dengan memanfaatkan botol bekas air mineral sebagai tangki fermentasi (Muliarta dan Darmawan, 2021). Selain itu, penerapan ekoenzim sebagai pupuk organik cair juga diharapkan dapat menjadi alternatif penggunaan pupuk pada tanaman.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeskripsikan kualitas unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang terkandung dalam ekoenzim, serta mengetahui pengaruh pemberian dan konsentrasi optimal ekoenzim sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.).

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini terdapat dua tahapan penelitian yaitu tahap penelitian deskriptif dan eksperimental. Tahap penelitian deskriptif meliputi pembuatan ekoenzim sebagai pupuk organik cair, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kualitas unsur hara. Tahap penelitian eksperimental meliputi pengaplikasian ekoenzim sebagai pupuk organik (POC) pada tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) dan pengamatan terhadap tanaman tersebut untuk mengetahui pengaruh pada pertumbuhannya.

Penelitian dilakukan selama lima bulan, mulai Oktober 2021 hingga Maret 2022. Pengujian kualitas unsur hara ekoenzim dilaksanakan di Laboratorium Gizi yang terletak di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, sedangkan pengaplikasian konsentrasi ekoenzim dengan berbagai konsentrasi sebagai pupuk organik cair pada tanaman dilaksanakan di Desa Kemayoran, Kabupaten Bangkalan.

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain botol plastik berukuran 1,5 liter, pisau, neraca digital, ember, *hand sprayer*, tali pengukur/meteran kain, pH meter, *soil tester*, *thermometer*, cangkul, polybag ukuran 50x50 cm, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah kulit buah jeruk dan nanas, gula merah, air, dan benih pakcoy. Sampah kulit buah dan gula merah diperoleh dari Pasar Jambangan, Surabaya. Benih sawi pakcoy diperoleh dari toko pertanian "Kebonku" di Gunungsari, Surabaya.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Lokasi penelitian bertempat di lahan yang tidak homogen sehingga kondisi lingkungan tidak dapat dikontrol seperti halnya di laboratorium. Dalam hal ini contohnya adalah penyebaran sinar matahari yang tidak menyeluruh pada setiap polybag tanaman sehingga kondisi suhu dan kelembapan juga tidak sepenuhnya sama pada media tanam. Penelitian ini menggunakan satu faktor yakni konsentrasi ekoenzim sebagai pupuk organik cair dengan 5 perlakuan dan 5 pengulangan. Perlakuan meliputi perlakuan kontrol tanpa penambahan ekoenzim E0 (0 ml) dan perlakuan manipulasi konsentrasi ekoenzim E1 (2,5 ml); E2 (5 ml); E3 (7,5 mL); dan E4 (10 mL) dalam masing-masing 1 liter air.

Langkah penelitian tahap I adalah pembuatan ekoenzim yang dimulai dengan mengumpulkan sampah organik berupa kulit buah nanas dan jeruk, kemudian dipotong menjadi ukuran kecil. Bahan lain yang diperlukan yaitu gula merah dan air. Komposisi bahan menggunakan perbandingan rasio air: sampah kulit buah: gula merah yakni 10 : 3 : 1. Air sebanyak 1 liter digunakan untuk melarutkan 100 gram gula merah, lalu tuangkan campuran tersebut ke dalam botol plastik berukuran 1,5 L yang telah berisi kulit buah sebanyak 300 gram. Kemudian, tutup dan tempatkan botol di lokasi yang tidak terjangkau sinar matahari. Proses fermentasi ditunggu sampai 3 bulan. Selama dua minggu pertama, tutup botol harus dibuka beberapa detik setiap harinya untuk membuang gas yang terbentuk. Setelah 3 bulan, campuran fermentasi antara padatan dan cairan dipisahkan dengan penyaringan untuk memperoleh larutan ekoenzim (Rochyani *et al.*, 2020). Hasil ekoenzim yang didapat kemudian dilakukan pengujian kualitas unsur hara yaitu N, P, dan K.

Langkah penelitian tahap II adalah pengaplikasian ekoenzim sebagai pupuk organik cair pada tanaman pakcoy. Sebelum ekoenzim diaplikasikan, dilakukan persiapan media tanam yang dibuat dari gabungan antara sekam bakar, kompos, dan tanah menggunakan skala perbandingan 1: 2: 3. Kemudian, benih pakcoy disemaikan pada nampan semai yang telah berisi media tanam dengan cara meletakkan benih yang telah disortasi ke dalam lubang semai sebanyak masing-masing 2 benih. Setelah penyemaian, dilakukan proses penanaman dengan mengisi media tanam pada polybag dan memindahkan bibit pakcoy berusia  $\pm$  14 HSS (Hari Setelah Semai) atau daun berjumlah 4 ke dalam polybag, lalu menyusunnya sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan. Selama penanaman,

tanaman harus dilakukan pemeliharaan dengan menyiram saat pagi dan sore hari, serta pencegahan dari serangan hama penyakit. Pengaplikasian pupuk organik cair ekoenzim dilakukan setiap 1 kali dalam seminggu dimulai pada 0 MST sampai dengan 6 MST (Minggu Setelah Tanam) pada pagi hari sebanyak 75 ml untuk tiap polybag. Pemanenan dilakukan saat tanaman berusia  $\pm$  45 HST (Hari Setelah Tanam). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan tanaman antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah dari tanaman pakcoy.

Hasil data yang diperoleh pada tahap I berupa kandungan unsur hara NPK ekoenzim dianalisis secara deskriptif dengan cara membandingkannya dengan kriteria unsur hara menurut Hardjowigeno (2003). Sementara itu, hasil data dari tahap II berupa pertumbuhan tanaman pakcoy dianalisis secara statistik dengan Analisis Varian (ANOVA) satu arah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekoenzim dengan berbagai konsentrasi sebagai pupuk organik cair terhadap respon pertumbuhan tanaman pakcoy. Kemudian dilakukan pengujian beda nyata dengan Uji Duncan pada taraf signifikansi 5%.

## HASIL

Hasil penelitian pada tahap pertama memperoleh 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 berwarna 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 Pemanding (%)	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 <0,10%.



**Gambar 1.** Dokumentasi saat pemanenan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada parameter a) Tinggi Tanaman; b) Jumlah Daun; c) Panjang Akar; dan d) Biomassa Basah.

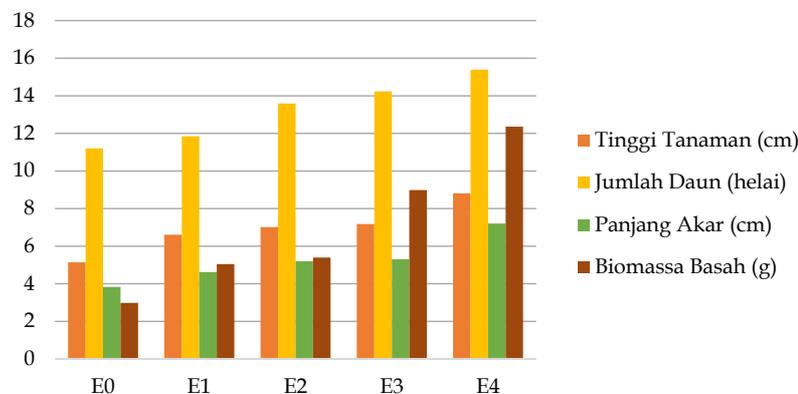
Hasil penelitian yang berasal dari tahap kedua merupakan data hasil pengamatan dari pertumbuhan tanaman pakcoy pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah sebagai hasil dari pemberian berbagai konsentrasi ekoenzim sebagai pupuk organik cair yang diperoleh pada tahap I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

**Tabel 2.** Hasil analisis data pertumbuhan tanaman pakcoy akibat perlakuan berbagai konsentrasi ekoenzim

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

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 pakcoy 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 pakcoy. Pengaruh perlakuan pemberian ekoenzim dengan konsentrasi yang berbeda pada pertumbuhan tanaman pakcoy 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 2.** Pertumbuhan tanaman pakcoy 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 2, dapat diketahui bahwa semua parameter memperlihatkan hasil pertumbuhan tanaman sawi pakcoy yang diberi ekoenzim lebih baik daripada perlakuan kontrol. Nilai rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah dari tanaman pakcoy 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 pakcoy 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 pakcoy. 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 pakcoy yang signifikan dan menghasilkan perbedaan nyata jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut dikarenakan saat pengaplikasian ekoenzim pada tanaman sawi pakcoy berjarak 2 minggu dari pengambilan sampel uji sehingga proses fermentasi masih berjalan saat pengujian, namun dapat dimungkinkan ketika ekoenzim diberikan pada tanaman pakcoy 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 ketahanan 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 pakcoy 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 pakcoy 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 pakcoy 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 pakcoy. 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 pakcoy yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomassa basah. Konsentrasi pemberian ekoenzim yang optimal dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi pakcoy adalah 10 ml/L yang berasal dari perlakuan E4.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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, Mbeguié-A-Mbégué 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 Perssindo.
- Hemalatha M dan Visantini 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 ILFM, 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.

- Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4): 111-117.
- Nazim F dan Meera V, 2015. Use of Garbage Enzyme As A Low Cost Alternative Method For Treatment of Greywater - A review. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 57(4): 335-342.
- Novriani, 2019. Pemanfaatan Daun Gamal sebagai Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Klorofil*, XIV(1): 7-11.
- Nur T, Noor AR, dan Elma M, 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2): 44-51.
- Nurhamidah Amida N, Rohiat S, dan Elvinawati, 2021. Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme pada Level Rumah Tangga menuju Konsep Eco-Community. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 1(2): 43-46.
- Nurnawati AA, Syarifuddin RN, dan A. Samsu AK, 2022. Mengurangi Dosis Pupuk Anorganik pada Tanaman Jagung Ungu dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(1): 137-143.
- Pramushinta IAK, dan Yulian R, 2020. Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) Air Limbah Tempe dan Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal of Pharmacy and Science*, 5(1): 29-32.
- Rahmah A, 2018. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. Saccharata). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XXII(1): 65-71.
- Rasit N, Fern LH, dan Ghani, WAWAKG, 2019. Production and Characterization of Eco Enzyme Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence On The Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(03): 967-980.
- Rasit N dan Mohammad FS, 2018. Production and Characterization of Bio Catalytic Enzyme Produced From Fermentation of Fruit and Vegetable Wastes and Its Influence on Aquaculture Sludge. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 4(2): 12-26.
- Rochyani N, Utpalasar RL, dan Dahliana I, 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2): 135-140.
- Safitri SE, Laili S, dan Lisminingsih RD, 2021. Uji Limbah Hasil Fermentasi Buah Maja (*Aegle marmelos*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*, 4(1): 1-8.
- Sarif P, Hadid A, dan Wahyudi I, 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *J. Agrotekbis*, 3(5): 585-591.
- Sembiring SDBJ, Ginting N, Umar S, dan Ginting S, 2021. Effect of Eco Enzymes Concentration on Growth and Production of Kembang Telang Plant (*Clitoria ternatea* L.) as Animal Feed. *Jurnal Peternakan Integratif*, 9(1): 36-46.
- Surtikanti HK, Diah K, Yayan S, Kusdianti Didik P, Try K, Kartika, dan Eliya MS, 2021. Memasyarakatkan Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Organik untuk Peningkatan Kesadaran dalam Menjaga Lingkungan. *Journal of Community Service: Sasambo Sasambo\_Abdimas. Month Year*, 3(3): 110-118.
- Susilowati LE, Mansur M, dan Zaenal A, 2021. Pembelajaran Tentang Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Sebagai Bahan Baku Eko-Enzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4): 356-362.
- Suardiyono Maharani F dan Harianingsih, 2017. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme. *Inovasi Teknik Kimia*, 4(2): 44-48.
- Tong Y dan Liu B, 2020. Test research of different material made garbage enzyme's effect to soil total nitrogen and organic matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 510(4).
- Vama L dan Cherekar MN, 2020. Production, Extraction and Uses of Eco-Enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth from Waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.*, 22(2): 346-351.
- Verma D, Singh AN, dan AKPS, 2019. Use of Garbage Enzyme. *International Journal of Scientific Resarch and Review*, 07(07): 210-205.
- Wiryono B, Sugiarta, Muliatiningsih, dan Suhairin, 2021. Efektivitas Pemanfaatan Eco Enzyme untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi dengan Sistem Hidroponik DFT. *Prosiding Kongres Ke III APTS-IPi & Seminar Nasional 2021*, 2(1): 63-68.
- Yulandewi NW, I Made S, dan Wiswasta IGNA, 2018. Utilization of Organic Garbage as "Eco Garbage Enzyme" for Lettuce Plant Growth (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Science and Research (IJSR)*: 7(2), 1521-1525.
- Yulistia E dan Chimayati RL, 2021. Pemanfaatan Limbah Organik menjadi Ekoenzim. *Unbara Environment Engineerring Journal*, 02(01): 1-6.

**Article History:**

Received: 29 Juli 2022

Revised: 1 Januari 2023

Available online: 31 Januari 2023

Published: 31 Januari 2023

**Authors:**

Rana Kamila Salsabila, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: rana.18027@mhs.unesa.ac.id

Winarsih, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: winarsih@unesa.ac.id

**How to cite this article:**

Salsabila RK dan Winarsih, 2023. Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *LenteraBio*; 12(1): 50-59.