

RESPON PEMBERIAN ECO ENZYME DAUN *Mucuna bracteata* DAN PUPUK UREA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)

RESPONSE OF ECO ENZYME APPLICATION OF MUCUNA BRACTEATA LEAVES AND UREA FERTILIZER ON THE GROWTH AND YIELD OF PAKCOY PLANTS (*Brassica rapa* L.).

Fahrul Khoiri¹, Kartika^{1*}, Riwan Kusmiadi¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Kelautan Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: kartika@ubb.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 14-1-2025

Direvisi: 17-3-2025

Disetujui: 23-4-2025

KEYWORDS:

Eco Enzyme *Mucuna bracteata*, Pakcoy plant, Urea

ABSTRACT

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is a leafy vegetable in the Brassicaceae family. In Bangka Belitung, declining pakcoy production has necessitated nutrient-based yield enhancement strategies. This study evaluates the effects of *Mucuna bracteata* leaf eco-enzyme and urea fertilizer on pakcoy growth and yield. The research was conducted at the Research and Experiment Station of the Faculty of Agriculture, Fisheries, and Marine Affairs, University of Bangka Belitung, from May to July 2024. A randomized block design (RBD) with two factors was employed. The first factor was *Mucuna bracteata* eco-enzyme at four concentrations: control (no treatment), 3 mL/L water/polybag, 6 mL/L water/polybag, and 9 mL/L water/polybag. The second factor was urea fertilizer at five levels: control (standard recommendation), control (no nitrogen), and recommended N dose (0.6 g). Each treatment combination was replicated three times, totaling 60 experimental units. Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. Results indicated that eco-enzyme application had no significant impact on growth or yield across all observed variables. Conversely, urea fertilizer significantly influenced all measured parameters. The interaction between eco-enzyme and urea showed no notable effect on most variables, except for wet weight (moderate significance) and dry weight (highly significant). The optimal treatment combination was 6 mL eco-enzyme with 0.5 g urea.

ABSTRAK

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah salah satu jenis sayuran dari famili Brassicaceae. Di Bangka Belitung, produktivitas pakcoy mengalami penurunan, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi melalui optimalisasi unsur hara. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan pupuk, baik anorganik seperti urea maupun organik seperti eco enzyme. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian eco enzyme dari daun *Mucuna bracteata* dan pupuk urea terhadap pertumbuhan serta hasil panen pakcoy. Penelitian dilaksanakan di Kebun Penelitian dan Percobaan (KP2) Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Kelautan Universitas Bangka Belitung pada Mei - Juli 2024. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi eco enzyme daun *Mucuna bracteata* (M) dengan empat taraf, yaitu kontrol, 3 ml/liter air/polybag, 6 ml/liter air/polybag, dan 9 ml/liter air/polybag. Faktor kedua adalah dosis pupuk urea dengan lima taraf, meliputi kontrol sesuai rekomendasi, kontrol tanpa pupuk nitrogen, serta dosis N rekomendasi (0,6 g). Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali, menghasilkan total 60 unit percobaan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada tingkat signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian eco enzyme tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil panen pada semua variabel yang diamati. Sebaliknya, pupuk urea berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Interaksi antara eco enzyme dan urea tidak menunjukkan efek signifikan terhadap sebagian besar parameter, kecuali pada bobot berangkas basah

KATA KUNCI:

Eco Enzyme *Mucuna bracteata*, Pakcoy plant, Urea

1. PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) termasuk dalam famili Brassicaceae dan tergolong sebagai tanaman sayuran bernutrisi tinggi (Kurniawan, 2021). Sebagai sumber penting vitamin dan mineral, sayuran ini memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Data dari Direktorat Hortikultura dan Aneka Tanaman (2012) menunjukkan bahwa dalam setiap 100 gram berat segar pakcoy terkandung berbagai zat gizi penting, antara lain: protein (2,3 g), lemak (0,3 g), karbohidrat (4,0 g), mineral seperti kalsium (220 mg) dan fosfor (38 mg), serta vitamin A (6,4 mg), vitamin B (0,09 mg), vitamin C (102 mg), dan kandungan air sebanyak 92 gram.

Produksi tanaman pakcoy di Bangka Belitung mengalami penurunan dimana pada tahun 2021 produksi pakcoy sebesar 1.654 kg sementara pada tahun 2022 jumlah produksi menurun menjadi 1.377 kg (BPS 2022). Fenomena penurunan ini dapat dikaitkan dengan beberapa penyebab utama, seperti degradasi kesuburan tanah, kondisi iklim yang tidak menentu (termasuk curah hujan yang tidak teratur dan musim kemarau berkepanjangan), serta serangan organisme pengganggu tanaman yang berdampak pada kerusakan fisik dan penurunan mutu hasil panen (Benvan et al., 2023).

Optimalisasi produktivitas tanaman pakcoy membutuhkan ketersediaan unsur hara yang memadai, seperti pupuk kandang (Ernanda et al, 2024) dan nitrogen (N) sebagai komponen vital dalam perkembangan vegetatif. Peran nitrogen sangat krusial dalam mendukung pembentukan organ fotosintetik seperti daun, yang secara langsung memengaruhi laju pertumbuhan tanaman (Wijaya, 2020). Kecukupan pasokan nitrogen menjadi faktor penentu utama dalam mencapai pertumbuhan optimal dan kualitas hasil panen pakcoy yang superior. Sebagai unsur makro esensial, nitrogen dibutuhkan dalam jumlah besar, dimana pupuk urea menjadi sumber nitrogen anorganik yang efektif untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Kusumawati, 2021).

Pupuk urea merupakan pilihan populer dalam budidaya tanaman karena kandungan nitrogennya yang mencapai 46%, artinya setiap 100 gram pupuk mengandung 46 gram nitrogen siap serap (Kusumawati, 2021). Ketersediaan nitrogen yang memadai secara signifikan memengaruhi parameter pertumbuhan, produktivitas, dan kualitas tanaman, sehingga aplikasi yang tepat menjadi kunci keberhasilan budidaya (Widjajanto, 2010). Dalam konteks hortikultura, urea menjadi pupuk anorganik utama karena kemampuannya menyediakan nitrogen dalam bentuk yang mudah dimanfaatkan tanaman.

Usaha meningkatkan hara dan produksi tanaman pakcoy menggunakan pupuk anorganik harus diimbangi dengan pupuk organik. Pupuk organik, baik dalam bentuk padat maupun cair, menawarkan keunggulan ekologis dengan pelepasan hara bertahap yang mencegah risiko overdosis dan keracunan tanaman (Widowati, 2022). Salah satu inovasi pupuk organik yang patut diperhitungkan adalah eco enzyme, produk fermentasi bahan organik yang semakin populer dalam pertanian berkelanjutan (Mugtisah, 2021).

Eco enzyme merupakan larutan zat organik kompleks yang dihasilkan melalui proses fermentasi menggunakan rasio bahan organik, gula, dan air sebesar 3:1:10 (Mugtisah, 2021). Larutan ini tidak hanya berfungsi sebagai penyubur tanah, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas produk pertanian sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia (Lista et al., 2021).

Bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan dasar utama pembuatan *eco enzyme* salah satunya adalah daun *Mucuna bracteata*. Tanaman *Mucuna bracteata* merupakan tanaman merambat leguminase yang digunakan sebagai tanaman penutup tanah (cover crop) (Goh dan Chiu 2007). Studi oleh Mazidah & Itsal (2014) mengungkapkan bahwa *Mucuna bracteata* memiliki

kandungan nitrogen lebih tinggi dibanding tanaman non-legum dengan dekomposisi yang relatif cepat. Ekstrak daun ini mengandung 0,39% N, 0,11% P, 0,24% K, dan 4,00% C-organik ketika diproses dengan perbandingan 2 kg bahan terhadap 1 liter air (Surya, 2019).

Kandungan hara N yang dihasilkan oleh *Mucuna bracteata* mencapai 522 kg/ha/tahun, lebih unggul dibanding tanaman penutup tanah konvensional (Benvan et al., 2023). Penelitian yang dilakukan dengan membuat *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* menjadi pupuk organik ramah lingkungan merupakan suatu kebaruan, maka dilakukan penelitian mengenai respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap aplikasi kombinasi *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* dan pupuk urea.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu Mei hingga Juli 2024, di Kebun Penelitian dan Percobaan (KP2) Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Kelautan Universitas Bangka Belitung. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor utama. Faktor pertama berupa aplikasi *eco enzyme* dari daun *Mucuna bracteata* dengan empat tingkat konsentrasi, yaitu M0 sebagai kontrol tanpa perlakuan, M1 dengan dosis 3 ml per liter air per polybag, M2 sebanyak 6 ml per liter air per polybag, dan M3 sebesar 9 ml per liter air per polybag. Faktor kedua melibatkan pemberian pupuk urea dalam lima variasi perlakuan, mencakup N(+) sebagai kontrol positif dengan dosis rekomendasi, N(-) sebagai kontrol negatif tanpa pupuk N, serta tiga level dosis urea yaitu N1 (0,5 g/polybag), N2 (0,75 g/polybag), dan N3 (1 g/polybag). Desain penelitian ini menggunakan tiga kali pengulangan untuk setiap kombinasi perlakuan, sehingga menghasilkan total 180 unit percobaan yang digunakan dalam penelitian ini.

Lokasi dibersihkan dari gulma dan rerumputan, kemudian permukaan tanah diratakan untuk memudahkan penataan polybag. Setelah pembersihan, luas area penelitian diukur guna menentukan dimensi lahan yang akan digunakan. Luas area penelitian yang dipakai adalah 2 × 7 meter.

Komposisi bahan untuk pembuatan *eco enzyme* adalah air : daun mucuna : gula merah dengan perbandingan 10 : 3 : 1. Takaran yang digunakan adalah air (2000 ml), daun mucuna (600 gram), dan gula merah (200 gram) (Rochyani et al. 2020). Proses pembuatannya meliputi: Menuangkan air bersih (bebas kaporit) ke dalam jerigen berkapasitas 5 liter. Kemudian, memasukkan gula merah yang telah dipotong kecil-kecil, lalu diaduk hingga larut sempurna. Selanjutnya, menambahkan daun mucuna yang sudah dipotong kecil dan ditimbang sesuai takaran, kemudian diremas hingga ukurannya mengecil. Setelah semua bahan tercampur, jerigen ditutup rapat untuk mencegah masuknya udara luar yang dapat mengganggu fermentasi (untuk hasil lebih optimal, tutup dapat dilapisi plastik dan diikat dengan karet atau tali rafia). *Eco enzyme* disimpan di tempat gelap agar tidak terpapar cahaya matahari. Proses fermentasi berlangsung selama 3 bulan. Pada dua minggu pertama, tutup dapat dibuka maksimal dua kali untuk melepaskan gas yang terbentuk (Naufal, 2023).

Benih pakcoy yang digunakan merupakan varietas reguler yang diperoleh dari toko pertanian. Penyemaian dilakukan menggunakan tray semai. Sebelum disemai, benih direndam dalam air hangat selama 10 menit, lalu dimasukkan ke dalam tray dengan dua benih per lubang. Penyemaian berlangsung selama 15 hari atau hingga tanaman memiliki 4 helai daun dengan tinggi 6–10 cm (Naufal, 2023). Media tanam terdiri dari campuran tanah topsoil dan sekam dengan perbandingan 1 : 1. Pupuk kandang sapi diberikan sebanyak 50 g per polybag. Tanah yang digunakan diambil dari lapisan atas (kedalaman 0–25 cm) dan telah dibersihkan dari sisa tanaman. Campuran media tanam dimasukkan ke dalam polybag berukuran 25 × 25 cm. Polybag

disusun di lokasi penelitian dengan jarak 30 × 30 cm (Naufal, 2023). Pupuk dasar anorganik berupa SP36 (0,33 g/polybag) dan KCl (0,33 g/polybag) diberikan seminggu sebelum penanaman. Sebagai pembanding, pupuk urea rekomendasi diberikan dengan dosis 0,6 g/polybag.

Bibit pakcoy berumur 15 hari dengan 4 helai daun dipindahkan ke polybag berukuran 25 × 25 cm. Pindahkan dilakukan hati-hati untuk menghindari kerusakan akar. Lubang sedalam 3 cm dibuat di media tanam untuk menanam bibit. Polybag diisi dengan campuran topsoil, sekam, dan pupuk kandang sapi. Pemupukan urea diberikan satu kali sebelum masa tanam. Eco enzyme diaplikasikan sebanyak tiga kali pada interval 7, 14, dan 21 hari setelah tanam (HST). Sebelum digunakan, eco enzyme terlebih dahulu dianalisis kandungan unsur haranya. Hasil analisis menunjukkan kandungan 0,08% nitrogen (N), 0,011% fosfor (P), dan 0,05% kalium (K). Aplikasi dilakukan dengan menyiramkan larutan menggunakan gembor ke media tanam sesuai dosis yang telah ditetapkan. Penyemprotan dilaksanakan pada pagi atau sore hari untuk memaksimalkan penyerapan.

Tanaman disiram dua kali sehari (pagi dan sore) menggunakan gembor. Aktivitas penyiraman dihentikan ketika intensitas hujan tinggi. Penyiangan dilakukan jika tumbuh gulma di sekitar tanaman. Pembersihan gulma dilakukan dengan cara manual menggunakan tangan. Penyiangan gulma dilakukan hingga proses penelitian selesai. Pencegahan hama dilakukan dengan memasang pagar waring di sekeliling tanaman untuk menghindari gangguan organisme pengganggu tanaman. Pemanenan dilakukan saat tanaman pakcoy berumur 28 HST dengan indikator daun paling bawah menguning dan belum muncul bunga.

Parameter yang diamati yaitu Tinggi tanaman (cm), diukur menggunakan penggaris dari dasar batang hingga daun tertinggi. Jumlah Daun (Helai) dihitung berdasarkan daun yang telah berkembang sempurna. Lebar Daun (cm) diukur pada daun terlebar dari tepi ke tepi daun. Panjang daun (cm), diukur dari pangkal hingga ujung daun terpanjang. Bobot Berangkas Basah Tanaman (g), ditimbang setelah panen dengan membersihkan tanah dan mengeringanginkan selama 15 menit. Bobot Berangkas Kering Tanaman (g), dihitung setelah pengeringan dalam oven bersuhu 60°C hingga berat konstan. Volume Akar (cm³), diukur dengan metode displacement menggunakan gelas ukur 100 ml berisi 50 ml air setelah akar dibersihkan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% jika terdapat pengaruh nyata antar perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji laboratorium sampel eco enzyme daun *Mucuna bracteata* dilakukan di PT. Binasawit Makmur, Sampoerna Agro Tbk. Kandungan yang ada pada eco enzyme daun *Mucuna bracteata* yaitu unsur hara nitrogen sebesar 0,08%, 0,011 % fosfor, dan 0,05% kalium.

Tabel 1. Hasil uji sampel eco enzyme

Identifikasi Sampel	N (%)	P (%)	K (%)
Eco Enzyme daun <i>Mucuna bracteata</i>	0,08	0,011	0,05

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang tertera pada Tabel 2, dapat diamati bahwa perlakuan *eco enzyme* daun *mucuna* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman yang diamati. Sebaliknya, pemberian pupuk urea menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap semua variabel pengamatan. Analisis interaksi antara kedua perlakuan mengungkapkan hasil yang bervariasi - meskipun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dimensi daun (panjang dan

lebar), serta volume akar, namun interaksi tersebut menunjukkan pengaruh nyata terhadap bobot berangkas basah tanaman. Yang lebih menarik, interaksi antara eco enzyme dan pupuk urea memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap parameter bobot berangkas kering tanaman, menunjukkan adanya efek sinergis antara kedua perlakuan dalam mempengaruhi akumulasi biomassa kering tanaman.

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam konsentrasi *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy

Peubah yang diamati	Eco enzyme daun mucuna		Urea		Interaksi		
	F hit	Pr>F	F hit	Pr>F	F hit	Pr>F	KK
Tinggi Tanaman (cm)	0,76	0,5255 ^{tn}	22,22	1,6095 ^{**}	1,61	0,1292 ^{tn}	8,88
Jumlah Daun (helai)	1,49	0,2301 ^{tn}	15,85	1,0230 ^{**}	1,13	0,3632 ^{tn}	13,99
Panjang Daun (cm)	0,78	0,5130 ^{tn}	19,53	8,3559 ^{**}	0,91	0,5495 ^{tn}	12,15
Lebar Daun (cm)	0,76	0,5249 ^{tn}	1,02	0,0001 ^{**}	1,02	0,4516 ^{tn}	17,46
Bobot Berangkas Basah (g)	0,08	0,9682 ^{tn}	13,96	4,2792 ^{**}	2,35	0,0222 [*]	35,08
Bobot Berangkas Kering (g)	0,42	0,7395 ^{tn}	24,47	4,4973 ^{**}	3,78	0,0008 ^{**}	24,73
Volume Akar (cm ³)	0,90	0,4477 ^{tn}	4,11	0,0072 ^{**}	1,75	0,0935 ^{tn}	33,43

Keterangan : F hit (F hitung), Pr>F (nilai probabilitas), ^{**}(berpengaruh sangat nyata), ^{*}(berpengaruh nyata), ^{tn}(berpengaruh tidak nyata), KK (koefisien keragaman).

Hasil analisis (Tabel 3) menunjukan bahwa perlakuan Urea 0,6 gram, 0,5 gram, 0,75 gram dan 1 gram berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan urea 0 gram pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, bobot berangkas basah, bobot berangkas kering kecuali peubah volume akar.

Tabel 3. Pengaruh dosis urea terhadap pertumbuhan dan hasil

Peubah yang diamati	Dosis Pupuk Urea (g)				
	Urea 0 (N-)	Urea 0,5 (N1)	Urea 0,6 (N+)	Urea 0,75 (N2)	Urea 1 (N3)
Tinggi Tanaman (cm)	11,09b	14,89a	14,95a	14,81a	14,99a
Jumlah Daun (helai)	7,17b	11,25a	10,49a	10,21a	10,61a
Panjang Daun (cm)	7,94b	12,25a	11,45a	11,14a	11,50a
Lebar Daun (cm)	3,98b	5,73a	5,60a	5,46a	5,61a
Bobot Berangkas Basah (g)	8,89b	33,11a	27,80a	26,01a	24,13a
Bobot Berangkas Kering (g)	0,80b	2,71a	2,36a	2,30a	2,31a
Volume Akar (cm ³)	0,95b	1,62a	1,24ab	1,36ab	1,15ab

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT.

Hasil DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) (Tabel 4) menunjukan bahwa bobot berangkas basah tanaman pakcoy tertinggi ada pada perlakuan eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 0,6 gram (dosis rekomendasi) (M0N+) (46,40 gram), tetapi berbeda tidak nyata terhadap perlakuan eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0,5 gram (M2N1) (33,45 gram), eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0,6 gram (dosis rekomendasi) (M2N+) (33,75 gram), eco enzyme daun mucuna 9 ml + urea 0,75 gram (M3N2) (38,53 gram), dan berbeda nyata terhadap

perlakuan lainnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Bobot berangkas terendah tanaman pakcoy ada pada perlakuan eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0 gram (M2N-) (7,06 gram), tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 0 gram (M0N-) (7,13 gram), eco enzyme daun mucuna 3 ml + urea 0 gram (M1N0-) (13,32 gram), eco enzyme daun mucuna 9 ml + urea 0 gram (M3N-) (8,06 gram), eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 0,5 gram (M0N1) (23,65 gram), eco enzyme daun mucuna 3 ml + urea 0,75 gram (M1N2) (19,33 gram), eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0,75 gram (M2N2) (21,13 gram), eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 1 gram (M0N3) (16,65 gram), dan eco enzyme daun mucuna 9 ml + urea 1 gram (M3N3) (23,87 gram), berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi eco enzyme daun mucuna dengan dosis pupuk urea pada parameter bobot berangkas basah

Mucuna (M) (ml)	Urea (N) (g)				
	0 (N-)	0.5 (N1)	0.6 (N+)	0.75 (N2)	1 (N3)
0 (M0)	7,13e	23,65bcde	46,40a	25,02bcd	16,65de
3 (M1)	13,32de	29,35bcd	25,98bcd	19,33cde	28,12bcd
6 (M2)	7,06e	33,45abc	33,75abc	21,13cde	27,90bcd
9 (M3)	8,06e	24,75bcd	26,33bcd	38,53ab	23,87bcde

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT

Hasil analisis (Tabel 5) menunjukkan bahwa bobot berangkas kering tanaman pakcoy optimal ada pada perlakuan eco enzyme daun mucuna 9 ml + urea 0,75 gram (M3N2) (3,66 gram), tetapi berbeda tidak nyata terhadap dengan perlakuan eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 0,6 gram (M0N+) (3,4 gram), eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0,5 gram (M2N1) (2,95 gram), eco enzyme daun mucuna 3 ml + urea 1 gram (M1N3) (2,87 gram), dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Bobot berangkas kering tanaman pakcoy terendah ada pada perlakuan eco enzyme daun mucuna 6 ml + urea 0 gram (M2N-) (0,5 gram), tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan eco enzyme daun mucuna 0 ml + urea 0 gram (M0N-) (0,78 gram), eco enzyme daun mucuna 3 ml + urea 0 gram (M1N-) (1,05 gram), eco enzyme daun mucuna 9 ml + urea 0 gram (M3N0) (0,9 gram), dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi eco enzyme daun mucuna dengan dosis pupuk urea pada parameter bobot berangkas kering

Mucuna (M) (ml)	Urea (N) (g)				
	0 (N-)	0.5 (N1)	0.6 (N+)	0.75 (N2)	1 (N3)
0 (M0)	0,78g	1,96cdef	3,4ab	2,05cde	2,05cde
3 (M1)	1,05fg	2,58bcde	2,4cde	1,90def	2,87abcd
6 (M2)	0,5g	2,95abc	2,66bcde	1,83ef	2,21cde
9 (M3)	0,9g	1,96cdef	2,4cde	3,66a	2,13cde

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian eco enzyme daun *Mucuna bracteata* dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Rendahnya dosis aplikasi menyebabkan unsur hara yang tersedia untuk tanaman menjadi terbatas, sehingga tidak mampu mempengaruhi parameter pengamatan. Menurut Siagian et al. (2021), kandungan nutrisi hasil dekomposisi bahan organik dalam eco enzyme umumnya berada pada tingkat yang relatif rendah dan seringkali tidak mencukupi kebutuhan optimal tanaman. Data analisis laboratorium menunjukkan kandungan hara dalam eco enzyme yang digunakan hanya mencapai 0,08% nitrogen total, 0,011% fosfor total, dan 0,05% kalium total (Tabel 1). Kandungan hara yang minimal ini diduga menjadi penyebab tidak adanya peningkatan signifikan pada pertumbuhan tanaman pakcoy. Faktor lain yang mungkin berpengaruh adalah konsentrasi larutan yang terlalu rendah dan frekuensi aplikasi yang seharusnya dapat ditingkatkan. Akan tetapi Fanani et al (2024) melaporkan bahwa aplikasi eco enzyme pada konsentrasi 5 ml/l dapat meningkatkan jumlah polong, berat basah daun dan berat kering daun kacang panjang, dan mempercepat umur berbunga,

Beberapa faktor lingkungan diduga turut memengaruhi ketidakefektifan *eco enzyme* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, khususnya kondisi suhu dan kelembaban. Penyimpanan *eco enzyme* pada temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada produk tersebut. Paparan langsung terhadap sinar matahari juga berdampak negatif terhadap kualitas *eco enzyme*, karena dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme pembentuk enzim serta menghambat proses produksi enzim yang seharusnya dihasilkan, sehingga menyebabkan kegagalan fungsi. Sudarmadji et al. (2017), menyatakan bahwa tempat penyimpanan *eco enzyme* sebaiknya memiliki suhu yang stabil untuk menjaga kualitas *eco enzyme* atau tidak terkena sinar matahari langsung agar hasil fermentasi berhasil. Menurut Rahayu et al. (2020), kelembaban dapat mempengaruhi berkembangnya mikroorganisme untuk menghasilkan enzim yang maksimal, sehingga diperlukan tempat penyimpanan dengan sirkulasi baik. Suhu dan kelembaban yang tidak stabil akan membuat *eco enzyme* menjadi rusak dan tidak dapat digunakan (Mugtisah, 2021). Faktor ini akan berdampak pada perlakuan ke tanaman menjadi menurun atau peningkatan sedikit

Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan dosis pupuk urea, namun berbeda nyata terhadap kontrol tanpa pupuk urea pada pertumbuhan maupun hasil. Mawasti (2019) menjelaskan bahwa kandungan nitrogen yang tinggi pada berbagai dosis pupuk urea mendorong pertumbuhan optimal tanaman pakcoy melalui peningkatan efisiensi penyerapan air oleh sistem perakaran. Sementara itu, Agustin et al. (2021) menyatakan bahwa nitrogen berperan krusial dalam fase vegetatif tanaman dengan mendukung: (1) sintesis zat fotosintat untuk pembentukan sel baru, (2) proses elongasi sel, serta (3) penebalan jaringan tanaman. Mekanisme ini berlangsung secara progresif seiring akumulasi karbohidrat, sehingga menghasilkan perkembangan tanaman yang optimal meliputi parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.

Nitrogen dalam bentuk urea merupakan unsur hara esensial yang berperan vital bagi pertumbuhan tanaman. Analisis pengaruh pupuk urea (Tabel 3) menunjukkan dampak positif yang signifikan dan setara terhadap pertumbuhan serta produktivitas tanaman pakcoy. Peran utama nitrogen dalam fase vegetatif meliputi penyediaan bahan asimilat untuk pembentukan organ tanaman dan pendukung proses metabolisme tanaman, sebagaimana dijelaskan Saleem et al. (2012). Mekanisme penyerapan nitrogen oleh tanaman merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi dinamis antara kondisi tanah, aktivitas mikroorganisme, dan karakteristik tanaman. Tanaman umumnya menyerap nitrogen dalam bentuk amonium (NH_4^+) atau nitrat (NO_3^-), dimana proses ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti derajat keasaman tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), serta populasi mikroba tanah. Menurut Wulandari dan

Damayanti (2022), nitrogen yang diserap tanaman kemudian dimanfaatkan untuk biosintesis protein dan senyawa nukleat yang menjadi komponen fundamental bagi perkembangan tanaman. Efektivitas urea sebagai sumber nitrogen dengan kandungan mencapai 46% menjadikannya pupuk yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen pakcoy.

Pertumbuhan yang terhambat pada perlakuan tanpa pupuk urea (0 gram) disebabkan oleh ketidakcukupan unsur hara esensial dibandingkan dengan perlakuan yang mendapatkan pupuk urea. Menurut Havizsya et al. (2023), tanaman pakcoy yang kekurangan nitrogen menunjukkan gejala pertumbuhan terhambat dengan daun yang menguning prematur, akibat terganggunya sintesis protein dan klorofil yang berdampak pada penurunan kapasitas fotosintesis dan produksi karbohidrat. Naufal et al. (2023) menjelaskan bahwa dalam kondisi normal, tanaman hanya mampu memanfaatkan unsur hara yang tersedia di dalam tanah untuk mendukung pertumbuhannya. Solusi untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman pakcoy dapat dilakukan melalui kombinasi aplikasi pupuk urea dengan *eco enzyme* dari *Mucuna bracteata*. Pendekatan ini tidak hanya berpotensi meningkatkan hasil panen, tetapi juga mampu meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul dari penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan. Kombinasi kedua bahan ini diharapkan dapat menciptakan sistem budidaya yang lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan keunggulan masing-masing komponen.

Analisis statistik menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada interaksi antara *eco enzyme* dan pupuk urea terhadap parameter bobot basah dan bobot kering tanaman. Untuk menguji lebih lanjut pengaruh kombinasi *eco enzyme* daun mucuna dengan pupuk urea terhadap bobot basah, dilakukan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) seperti terlihat pada Tabel 4. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk urea dengan dosis 0,5 gram (di bawah rekomendasi) yang dikombinasikan dengan *eco enzyme Mucuna bracteata* 6 ml mampu menghasilkan bobot basah yang setara dengan perlakuan pupuk urea rekomendasi tanpa tambahan *eco enzyme*. Mugitsah (2021) menjelaskan bahwa *eco enzyme* berfungsi sebagai pupuk cair yang mendorong aktivitas bakteri dekomposer dalam proses penguraian bahan organik, sehingga mempercepat mineralisasi hara tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Penelitian Zhu et al. (2020) lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa keberadaan mikroorganisme dalam *eco enzyme* memegang peranan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan translokasi unsur hara ke tanaman.

Enzyme yang terbentuk selama proses pembuatan larutan *eco enzyme* merupakan hasil dari aktivitas mikroorganisme yang terjadi melalui proses fermentasi alami yang dilakukan. Mikroorganisme fermentasi tersebut berasal dari bahan yang digunakan yaitu tanaman *Mucuna bracteata*. Menurut Yulia et al. (2008), Tanaman mucuna mengandung mikroba hidup yang di dalam jaringan tanaman yang disebut dengan bakteri endofit dan dapat ditemukan pada setiap jaringan tanaman. (Tamba et al. 2016), menyatakan bakteri *Gluconaceto bacter diazotrophicus* termasuk dalam kelompok bakteri endofit yang mampu berkolonisasi dalam jaringan tanaman dan membentuk hubungan asosiatif non-simbiotik sebagai organisme penambat nitrogen, sehingga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pupuk nitrogen. Lebih lanjut, Patel et al. (2019) mengemukakan bahwa bakteri ini menghasilkan enzim protease yang berperan dalam hidrolisis protein lingkungan, menyediakan nutrisi esensial untuk mendukung proses fiksasi nitrogen. Dewi dan Setiawati (2017) menjelaskan keunggulan utama bakteri endofit terletak pada kemampuannya melakukan fiksasi nitrogen secara intraseluler dalam jaringan tanaman, sehingga mengurangi resiko kehilangan nitrogen melalui pencucian atau penguapan. Mekanisme unik ini memungkinkan pengurangan dosis pupuk urea hingga 50% sementara tetap mempertahankan bobot basah tanaman yang setara dengan perlakuan dosis penuh.

Analisis lebih lanjut menggunakan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada Tabel 5 mengkaji pengaruh interaksi antara *eco enzyme* daun mucuna dan pupuk urea terhadap parameter bobot kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *eco enzyme* daun mucuna 6 ml bersama pupuk urea dosis rendah (0,5 g) menghasilkan peningkatan bobot kering yang berbeda secara signifikan dibandingkan perlakuan dosis rekomendasi maupun dosis lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* 6 ml dapat menjadi alternatif efektif untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik sambil mempertahankan produktivitas tanaman, sebagaimana tercermin dari peningkatan bobot kering tanaman pakcoy. Parameter bobot kering tanaman mencerminkan efisiensi serapan hara dari dalam tanah. Menurut Safitry dan Hapsoh (2017), *Mucuna bracteata* mampu mempercepat ketersediaan nitrogen melalui proses dekomposisi yang efisien. Nitrogen sebagai komponen utama klorofil berperan penting dalam meningkatkan kapasitas fotosintesis, yang pada akhirnya menghasilkan lebih banyak fotosintat. Akumulasi fotosintat ini secara langsung memengaruhi perkembangan morfologi daun (jumlah dan luas daun) serta berpengaruh terhadap akumulasi biomassa kering tanaman. Ramadhini et al. (2024) menegaskan bahwa peningkatan bobot kering tanaman merupakan indikator pertumbuhan optimal, dimana proses metabolisme seluler berlangsung secara efisien sehingga mendorong percepatan pembelahan sel dan perkembangan jaringan tanaman. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mempercepat siklus pertumbuhan tanaman.

4. KESIMPULAN

Konsentrasi aplikasi *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Variasi dosis pupuk urea memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy. Interaksi pemberian konsentrasi *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* dan dosis pupuk urea terjadi pada bobot berangkas basah dan bobot berangkas kering. Pemberian dosis pupuk urea dengan dosis 0,75 gram/polybag belum memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Perlakuan dosis yang baik yaitu dosis 0,5 gram/polybag. Interaksi pemberian *eco enzyme* daun *Mucuna bracteata* dengan konsentrasi 9 ml /liter air/polybag dan pupuk urea dengan dosis 0,75 gram/polybag belum memberikan hasil yang baik. Pemberian perlakuan yang baik yaitu konsentrasi *eco enzyme* 6 ml + dosis pupuk urea 0,5 gram.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustin Y.A., Mahayu W.I., dan Siti A.M. (2021). Pengaruh Pemangkasan dan Konsentrasi Eco Enzyme Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Tanaman Junggulan. *Jurnal Agronisma*, 9(2):134-142.
- Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) 2021. Produksi Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman. <https://www.bps.go.id>.
- Benvan Eliezer Lombu, I Made Sudana, dan Ni. Wayan S. (2023). Uji Berbagai Jenis Pupuk Kemasan Terhadap Perkembangan Penyakit Akar Gada Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Di Perusahaan Daerah Provinsi Bali. *Journal of Comperhensif science*, 2(2), 1–14.
- Dewi, A. K. dan M. R. Setiawati. 2017. Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik dengan Azolla Pinnata Terhadap Serapan N, N-Total Tanah dan Bobot Kering Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Tanah Salin. *Agrologia*. 6 (2), 54-60.
- Direktorat Jendral Hortikultura, Aneka Tanaman (2014). hortikultura.pertanian.go.id. Pertama kali diindeks oleh Google pada Januari 2014.

- Dominiko, T. A., dan Setyobudi, L. H. (2018). Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*) Terhadap Penggunaan Pupuk Kascing Dan Biourin Kambing. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 188–193.
- Ernanda, M. Y., Indrawati, A., dan Mardiana, S. (2022). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Kandang Ayam Dan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi. *Jurnal Ilmiah Pertanian (Jiperta)*, 4(1), 10–19.
- Fanani, M.R., Hastuti, P.B., dan Rusmarini, U.K. (2024). Pengaruh Cara Aplikasi dan Konsentrasi Eco Enzyme terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang. *Agroforetech*, 2(1): 272-278.
- Firnanda, Y. (2023). Pengaruh Interval Waktu Penyemprotan Eko-Enzim Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Dengan Teknik Hidroponik. Program Studi Agroekoteknologi. Tesis. Universitas Jambi. Hlm 34-37.
- Havizsya Pz, G., Sutriyono, R., dan I Putu Silawibawa, I P. (2023). Respon Pertumbuhan dan Serapan N Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Urea dan Kascing di Tanah Inceptisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 72–80.
- Goh, K. and Chiu, S (2007). *Mucuna bracteata* : A Cover Crop and living green manure. Malaysia : *Agricultural Crop Trust (ACT)*.16 p.
- Habibi, M. Al. (2019). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Jenis Tanaman Sawi Terhadap Berbagai Tingkat Konsentrasi Larutan Ab Mix Pada Metode Hidroponik Rakit Apung. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hlm. 23-31.
- Kusumawati, A. (2021). Kesuburan Tanah dan Pemupukan. (ed 1), Yogyakarta: *Poltek LPP Press*, hlm :16-37.
- Kurniawan, Dicky. 2021. Respon Pemberian POC *Mucuna Bracteata* Plus Dan Cangkang Telur Ayam Plus Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1(4): 1–11.
- Lista, L., Ali, M., Asfar, A., Nurannisa, A., Asdar, M., Sofiyan. (2021). *Eco Enzyme Hand Sanitizer* Dari limbah Wortel dan Bunga Melati. (ed 1). Yogyakarta, *Penerbit Karya Makmur (KBM) Indonesia*, hlm 2-20.
- Mawasti, W.Y. (2019). Pengaruh Aplikasi Vermikompos dan Pupuk Urea Pada Media Tanam Latosol Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Thebroma cacao* L.). Politeknik Negeri Jember. Hlm 56-67.
- Mazidah Ulfa, T. S., dan Irsal. (2014). Uji Keefektifan Perendaman Benih Dan Pemberian Kompos Pangkasan *Mucuna* Terhadap Pertumbuhan *Mucuna bracteata*, *Jurnal Agroteknologi*, Universitas Sumatera Utara, 2(2337), 6–9.
- Mugtisah, A. (2021). The Amazing Eco Enzyme. (ed 1), Bandung, Subarkah, hlm.13.
- Naufal M, Ridwan, Siti Aminah R, dan Tri Astuti D. 2023. Aplikasi Eco-Enzyme Untuk Meningkatkan Produksi Beberapa Varietas Tanaman Sawi (*Brassica* Sp) Di Polybag. *jurnal Klorofil*, 18(1): 15–18.
- Pasaribu. A. Y. M. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Plus terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Sanata Dharma. 6-13.
- Patel A., Purnama, G., Willy, A. (2019). Pemurnian dan Karakterisasi Enzim Protease dari *Gluconabacter diazotrophicus*. *Jurnal Penambat Enzim dan Kimia Medis*, 34 (1), 145-152.
- Tamba, L. N., D. Gustomo dan Y. Nuraini. (2016). Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit Penambat Nitrogen dan Nitrogen Terhadap Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan Tanaman Tebu. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3 (2): 339-344.

- Rahayu, E. S., Hartatik, W., & Sari, R. N. 2020. Eco enzyme production from various agricultural wastes for sustainable agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 423(1).
- Ramadhini. D. A., Rosyidah. A., Muslika. S. (2024). Pemberian Kolkisin dan Pupuk Urea Dengan Konsentrasi dan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agronisma*, (12) 1, 23-25.
- Rochyani, Neny, Rih Laksmi Utpalasari, dan Inka Dahliana. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2): 135.
- Safitry, Ririn, dan Hapsoh. 2017. Aplikasi Hijauan Dan Kompos *Mucuna bracteata* Pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jom Fapetra* 14(1): 55–64.
- 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.
- Saleem, M.F., A. Ghaffar, A., Anjum, S.A., Cheema, M.A., and M.F. Bilal, M.F. (2012). Effect of Nitrogen on growth and yield of sugarcane. *Journal American Society of Sugar Cane Technologist*, 32, 75-93.
- Siagian S. P. S., Susatya, A. dan Saprinuridin. (2021). Laju Dekomposisi Serasah Daun Psychotria Malayana Di Hutan Kampus Universitas Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 1(1), 1-9.
- Sudarmadji, S., Hadiyat, M. A., & Kresnowati, M. T. A. P. (2017). Pengembangan eco enzyme sebagai inovasi teknologi pertanian berkelanjutan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 2(1): 23-32.
- Surya, W. H. (2019). Efektifitas Ekstrak *Daun Mucuna bracteata* Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Tembakau Deli (*Nicotiana tabaccum* L.) Di Balai Penelitian Tembakau Deli PTPN II. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hlm. 13-15.
- Wibowo, S., dan Asriyanti, A. (2013). Aplikasi Hidroponik NFT pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(3), 159–167.
- Widjajanto, D. (2010). Dinamika Nitrogen Dalam Sistem Pertanian. Semarang: *Badan penerbit Universitas Diponegoro Press*, hlm: 2-3.
- Widowati, L. R., (2022). Pupuk Organik: Dibuatnya Mudah, Hasil Tanam Melimpah. Bogor: *Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian*, hlm. 2-3.
- Wijaya, A. (2020). *Nutrisi Tanaman*. (1 ed). Yogyakarta: Andi, hlm: 34.
- Wulandari, R., dan Damayanti, R. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen dan Zeolit terhadap Peningkatan N-Total Tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Serapan N serta Pertumbuhan Tanaman Padi. *Prosiding Seminar Nasional USM*, 3(1), 418–424.
- Yulia, E., Widiyanti, F., Firmansyah, R. (2008). Kemampuan Ekstrak dan Bakteri Inhabitant *Mucuna* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah. *Jurnal Agrikultura*. 19 (1), 4-6.
- Zhu, G., Cheng, D., Liu, X., and Wang, X. (2020). Effects of Garbage Enzyme on the Heavy Metal Contents and the Growth of Castor under Mine Tailing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 474