

**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN ORGANIK DAN KONSENTRASI  
ECOENZYME TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL DAN KUALITAS  
TANAMAN LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus* L)**

***THE EFFECT OF ORGANIC MATERIAL COMPOSITION AND  
ECOENZYME CONCENTRATION ON THE GROWTH, YIELD AND  
QUALITY OF WHITE RADISH PLANTS (*Raphanus sativus* L)***

**Adi Filardi Mahardiman<sup>1</sup>, Istirochah Pujiwati<sup>1</sup>., Djuhari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang  
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

\*Korespondensi : [istirochahpujiwati@unisma.ac.id](mailto:istirochahpujiwati@unisma.ac.id)

**ABSTRACT**

Radish (*Raphanus sativus* L.) is a tuber vegetable plant with high nutritional value. However, radish productivity in Indonesia is still low due to decreasing soil fertility and dependence on chemical fertilizers. Efforts to increase yields can be done by improving the planting medium through the addition of organic materials and the use of Liquid Organic Fertilizers (LOF) such as ecoenzymes. This study aims to determine the effect of organic material composition and ecoenzyme concentration on the growth, yield, and quality of white radish plants. The study used a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors. The first factor is the composition of organic materials as a medium consisting of 4 levels:  $M_0$ : control,  $M_1$ : soil + goat manure 20 t/ha,  $M_2$ : soil + goat manure 10 t/ha + azolla 10 t/ha,  $M_3$ : soil + azolla 20 t/ha. While the second factor is the ecoenzyme concentration consisting of 3 levels:  $K_0$  = without ecoenzyme administration (control),  $K_1$  = ecoenzyme concentration 1 ml/liter of water,  $K_2$  = ecoenzyme concentration 2 ml/liter of water. The results showed that the soil + azolla treatment of 20 t/ha combined with various ecoenzyme concentrations gave the best results on tuber length. Separately, the soil + azolla treatment of 20 t/ha gave the best results on the number of leaves, leaf area, total fresh weight, tuber weight, tuber diameter, tuber length, and chlorophyll content. While the ecoenzyme concentration of 1 ml/liter gave the best results on vegetative growth, and the ecoenzyme concentration of 2 ml/liter increased the content of vitamin C and chlorophyll.

**Keyword : azolla pinnata, ecoenzym, goat mature, white radish**

**ABSTRAK**

Lobak (*Raphanus sativus* L.) merupakan tanaman sayuran umbi-umbian yang bernilai gizi tinggi. Namun, produktivitas lobak di Indonesia masih rendah akibat penurunan kesuburan tanah dan ketergantungan pada pupuk kimia. Upaya peningkatan hasil dapat dilakukan dengan perbaikan media tanam melalui penambahan bahan organik dan penggunaan pupuk organik cair (POC) seperti *ecoenzym*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman lobak putih. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama komposisi bahan organik

sebagai media terdiri atas 4 level : M<sub>0</sub> : kontrol, M<sub>1</sub> : tanah + kohe kambing 20 t/ha, M<sub>2</sub> : tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha, M<sub>3</sub> : tanah + azolla 20 t/ha. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi *ecoenzym* terdiri atas 3 level: K<sub>0</sub> = tanpa pemberian *ecoenzym* (kontrol), K<sub>1</sub> = konsentrasi *ecoenzym* 1 ml/liter air, K<sub>2</sub> = konsentrasi *ecoenzym* 2 ml/liter air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanah + azolla 20 t/ha yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi *ecoenzym* memberikan hasil terbaik pada panjang umbi. Secara terpisah, perlakuan tanah + azolla 20 t/ha memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, luas daun, bobot segar total, bobot umbi, diameter umbi, panjang umbi, dan kandungan klorofil. Sedangkan konsentrasi *ecoenzym* 1 ml/liter memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan vegetatif, dan konsentrasi *ecoenzym* 2 ml/liter meningkatkan kandungan vitamin C dan klorofil

**Kata Kunci : azolla, *ecoenzym*, kohe kambing, lobak putih**

## PENDAHULUAN

Lobak (*Raphanus sativus* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran umbi-umbian dari famili *Brassicaceae* yang memiliki nilai gizi tinggi dan berpotensi dikembangkan sebagai komoditas hortikultura. Tanaman ini mengandung berbagai vitamin penting, antara lain vitamin A, B1, B2, C, dan E, serta senyawa beta-karoten, serat, dan minyak omega-3 yang bermanfaat bagi kesehatan (Shanty, 2014). Selain itu, lobak juga kaya enzim seperti diastase, amilase, mirosinase, dan esterase yang berperan dalam proses metabolisme dan meningkatkan nilai fungsional tanaman tersebut. Meskipun memiliki banyak manfaat, tingkat konsumsi dan produksi lobak di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), luas lahan produksi lobak dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tren penurunan. Kondisi ini disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya keterbatasan pengetahuan masyarakat terhadap manfaat dan pengolahan lobak, serta kondisi lingkungan yang kurang mendukung pertumbuhan umbi. Selain itu, praktik budidaya yang masih bergantung pada penggunaan pupuk kimia dan pestisida anorganik berdampak negatif terhadap kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem pertanian (Sutedjo, 2010). Peningkatan produktivitas tanaman lobak dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas media tanam, salah satunya dengan penambahan bahan organik. Bahan organik berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berfungsi dalam proses dekomposisi, fiksasi nitrogen, dan mineralisasi unsur hara. Sumber bahan organik dapat berasal dari kotoran hewan maupun sisa-sisa tanaman. Kotoran kambing, misalnya, memiliki kandungan unsur hara makro (NPK) dan karbon organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran hewan lainnya, sehingga potensial digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Selain itu, bahan organik juga dapat berasal dari tumbuhan seperti *azolla* yang merupakan paku air dengan kemampuan berasosiasi dengan bakteri *Anabaena azollae* untuk mengikat nitrogen bebas dari udara. Kombinasi bahan organik tersebut diharapkan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dan memperbaiki kondisi tanah secara berkelanjutan. Di sisi lain, penggunaan pupuk organik cair (POC) menjadi alternatif penting dalam sistem pertanian ramah lingkungan. Salah satu POC yang berpotensi digunakan adalah *ecoenzym*, yaitu hasil fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan senyawa aktif seperti enzim, asam organik, dan hormon pertumbuhan alami. *Ecoenzym*

berfungsi tidak hanya sebagai sumber nutrisi tambahan bagi tanaman, tetapi juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman lobak putih (*Raphanus sativus* L.). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem budidaya lobak yang lebih produktif dan berkelanjutan melalui penerapan teknologi pertanian organik

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Jl. Joyo Agung, Merjosari Malang dengan ketinggian tempat kurang lebih 675 m diatas permukaan laut dan dimulai pada 15 Juni sampai 15 Agustus 2024. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama komposisi bahan organik sebagai media terdiri atas 4 level :  $M_0$  : kontrol,  $M_1$  : tanah + kohe kambing 20 t/ha,  $M_2$  : tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha,  $M_3$  : tanah + azolla 20 t/ha. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi *ecoenzym* terdiri atas 3 level:  $K_0$  = tanpa pemberian *ecoenzym* (kontrol),  $K_1$  = konsentrasi *ecoenzym* 1 ml/liter air,  $K_2$  = konsentrasi *ecoenzym* 2 ml/liter air. Dari beberapa faktor itu diperoleh komposisi sebanyak 12 komposisi dan diulang sebanyak 3 kali dengan jumlah tanaman sampel per perlakuan adalah 4 ( empat ) tanaman. Data hasil percobaan dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh perlakuan menggunakan analisis ragam *Analisis of Variance* (ANOVA) dengan uji F pada taraf nyata 5% dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Untuk mengetahui konsentrasi optimum dilakukan uji regresi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Panjang Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* memberikan pengaruh nyata pada panjang umbi tanaman lobak.

Tabel 1. Rata-rata Panjang Umbi per Tanaman pada Interaksi Komposisi Bahan Organik dan Konsentrasi *Ecoenzym*

| Perlakuan                                                             | Panjang Umbi (cm) |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Tanah + tanpa <i>ecoenzym</i>                                         | 21,31 ab          |
| Tanah + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 1 ml/liter                        | 21,35 ab          |
| Tanah + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 2 ml/liter                        | 21,51 ab          |
| Tanah + kohe kambing 20 t/ha + tanpa <i>ecoenzym</i>                  | 20,95 a           |
| Tanah + kohe kambing 20 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 1 ml/liter | 21,83 bc          |
| Tanah + kohe kambing 20 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 2 ml/liter | 21,98 bc          |

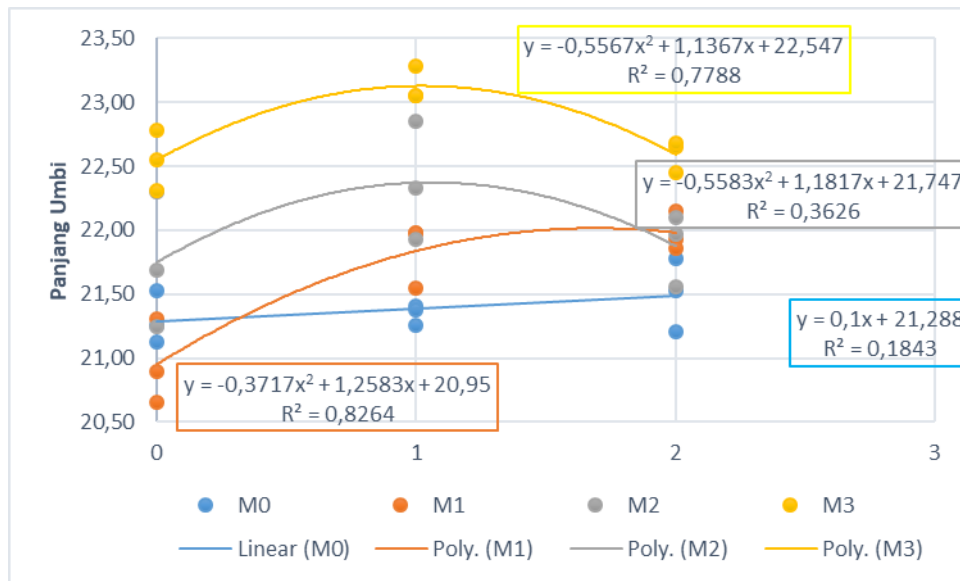
|                                                                                        |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha + tanpa <i>ecoenzym</i>                  | 21,75 bc    |
| Tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 1 ml/liter | 22,37 c     |
| Tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 2 ml/liter | 21,88 bc    |
| Tanah + azolla 20 t/ha + tanpa <i>ecoenzym</i>                                         | 22,55 cd    |
| Tanah + azolla 20 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 1 ml/liter                        | 23,13 d     |
| Tanah + azolla 20 t/ha + konsentrasi <i>ecoenzym</i> 2 ml/liter                        | 22,59 cd    |
| <b>BNJ 5%</b>                                                                          | <b>0,71</b> |

Keterangan : - Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa media tanam tanah saja penggunaan *ecoenzym* 1 ml dan 2 ml tidak berbeda nyata dengan tanpa *ecoenzym*. Pada komposisi media tanam tanah + kohe kambing 20 t/ha penggunaan *ecoenzym* 1 ml dan 2 ml menghasilkan panjang umbi yang berbeda nyata dengan tanpa *ecoenzym*. Sementara itu, komposisi media tanam tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha penggunaan *ecoenzym* 1 ml maupun 2 ml dan kontrol memberikan panjang umbi yang tidak berbeda nyata. Untuk komposisi media tanah + azolla 20 t/ha penggunaan *ecoenzym* 1 ml dan 2 ml tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Ketersediaan nutrisi sangat berpengaruh terhadap fase pertumbuhan maupun hasil dari tanaman lobak. Kekurangan maupun kelebihan unsur tertentu akan membuat penurunan hasil dan kualitas umbi lobak (Harun dan Anwar, 2022). Pemberian bahan organik baik kohe kambing ataupun azolla memberikan hasil yang berbeda, hal ini terjadi karena perbedaan kandungan nutrisi dari kohe kambing maupun azolla. Selain itu, kemampuan tanaman menyerap nutrisi organik tergantung dari kemampuan mikroorganisme mendegradasi bahan organik. *Ecoenzym* sebagai pupuk organik cair memiliki bakteri yang dapat digunakan sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Susilowati *et.al.*, 2021). Selain itu, *ecoenzym* mengandung berbagai enzim seperti tripsin, amilase, asam organik seperti asam asetat ( $H_3COOH$ ) dan sejumlah mineral hara tanaman seperti N, P, K, dan juga dapat meningkatkan efisiensi nutrisi tanaman, memperbaiki struktur tanah dan memperkuat sistem pertahanan tanaman terhadap serangan penyakit dan hama.

## Analisis Regresi Panjang Umbi



**Gambar 1.** Hasil analisis regresi panjang umbi pada komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzyme*.

Hasil regresi panjang umbi pada komposisi media dan konsentrasi *ecoenzyme* menunjukkan bahwa konsentrasi *ecoenzyme* 0-2 ml mengalami peningkatan sampai titik optimum, kemudian mengalami penurunan.

**Tabel 2.** Hasil Uji Regresi Panjang Umbi

| Persamaan                                            | $R^2$ | X (ml) | Y Optimal (cm) |
|------------------------------------------------------|-------|--------|----------------|
| (M <sub>0</sub> ) $Y = 0,1x + 21,288$                | 0,184 | -      | -              |
| (M <sub>1</sub> ) $Y = 0,3717x^2 + 1,2583x + 20,95$  | 0,826 | 1,69   | 24,13          |
| (M <sub>2</sub> ) $Y = 0,5558x^2 + 1,1817x + 21,747$ | 0,362 | 1,05   | 23,59          |
| (M <sub>3</sub> ) $Y = 0,5567x^2 + 1,1367x + 22,547$ | 0,778 | 1,02   | 23,76          |

Berdasarkan hasil analisis regresi panjang umbi (Gambar 1), perlakuan tanah biasa memiliki pola linier dengan persamaan  $Y = 0,1x + 21,288$  dan nilai  $R^2 = 0,184$ , sehingga konsentrasi optimum belum bisa ditentukan karena dengan peningkatan konsentrasi menunjukkan hasil yang terus meningkat. Kemudian pada media tanam tanah + kohe 20 t/ha dengan nilai  $R^2 = 0,826$ , Nilai Y optimum sebesar 24,13 cm dengan pemberian konsentrasi *ecoenzyme* 1,69 ml. Kemudian pada media tanam tanah + kohe 10 t/ha + azolla 10 t/ha dengan nilai  $R^2 = 0,362$ , Nilai Y optimum sebesar 23,59 cm dengan pemberian konsentrasi *ecoenzyme* 1,05 ml. Kemudian pada media tanam tanah + azolla 20 t/ha dengan nilai  $R^2 = 0,778$ , Nilai Y optimum sebesar 23,76 cm dengan pemberian konsentrasi *ecoenzyme* 1,02 ml.

## Jumlah Daun dan Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara komposisi bahan organik dengan konsentrasi *ecoenzym* terhadap jumlah daun dan luas daun. Secara terpisah komposisi bahan organik berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 25, 35 dan 40 hari setelah tanam (hst) dan luas daun pada 25 sampai 40 hst, sementara itu konsentrasi *ecoenzym* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun pada umur 25 sampai 40 hst dan luas daun pada 35 dan 40 hst.

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

| Perlakuan                                     | Jumlah Daun (helai) pada berbagai umur tanam (hst) |       |         |         |         |        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|---------|---------|---------|--------|
|                                               | 15                                                 | 20    | 25      | 30      | 35      | 40     |
| <b>Komposisi Bahan Organik</b>                |                                                    |       |         |         |         |        |
| Tanah                                         | 6                                                  | 12,08 | 18,75a  | 25,14a  | 31,1a   | 35,76a |
| Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha                  | 5                                                  | 11    | 20,48b  | 28,33b  | 32,9b   | 35,58a |
| Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha | 5,58                                               | 11,33 | 21,05b  | 30,97c  | 33,9b   | 36,02a |
| Tanah + Azolla 20 t/ha                        | 5,83                                               | 12,42 | 24,45c  | 31,78d  | 35,5c   | 39,30b |
| BNJ 5%                                        | TN                                                 | TN    | 1,17    | 1,26    | 1,3     | 1,38   |
| <b>Konsentrasi Ecoenzym</b>                   |                                                    |       |         |         |         |        |
| Kontrol (Tanpa Ecoenzym)                      | 5,06                                               | 11,31 | 19,45a  | 27,54a  | 31,22a  | 34,56a |
| 1 ml                                          | 5,88                                               | 11,94 | 21,99bc | 30,03bc | 33,86bc | 35,56b |
| 2 ml                                          | 5,88                                               | 11,88 | 22,11c  | 30,56c  | 35,06c  | 37,13b |
| BNJ 5%                                        | TN                                                 | TN    | 1,17    | 1,26    | 1,3     | 1,38   |

Keterangan :- Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.  
- TN : Tidak Nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada umur 25 sampai 40 hst pemberian media tanam tanah + azolla 20 t/ha menunjukkan hasil terbaik. Sedangkan konsentrasi *ecoenzym* 2 ml menunjukkan hasil terbaik namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi *ecoenzym* 1 ml.

Tabel 4. Rata-rata Luas Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

| Perlakuan                                     | Luas Daun (cm <sup>2</sup> ) pada berbagai umur (hst) |       |        |         |         |                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|--------|---------|---------|-------------------|
|                                               | 15                                                    | 20    | 25     | 30      | 35      | 40                |
| <b>Komposisi Bahan Organik</b>                |                                                       |       |        |         |         |                   |
| Tanah                                         | 26,26                                                 | 23,19 | 55,45a | 123,60a | 178,04a | 189,67a           |
| Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha                  | 27,49                                                 | 22,2  | 52,91a | 112,70a | 191,96b | 193,37a           |
| Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha | 21,53                                                 | 23,5  | 48,52a | 109,57a | 193,78b | 201,49b           |
| Tanah + Azolla 20 t/ha                        | 25,17                                                 | 23,94 | 75,27b | 154,45b | 212,17c | 209,65c           |
| BNJ 5%                                        | TN                                                    | TN    | 10,05  | 14,35   | 9,48    | 7,15              |
| <b>Konsentrasi Ecoenzym</b>                   |                                                       |       |        |         |         |                   |
| Kontrol (Tanpa Ecoenzym)                      | 22,42                                                 | 21,79 | 56,63  | 122,5   | 177,80a | 189,76a           |
| 1 ml                                          | 25,87                                                 | 22,74 | 56,83  | 123,97  | 208,54c | 206,01c           |
| 2 ml                                          | 27,05                                                 | 25,1  | 60,64  | 128,77  | 195,62b | 202,11b           |
| BNJ 5%                                        | TN                                                    | TN    | TN     | TN      | 9,48    | 7,15 <sup>c</sup> |

Keterangan :- Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.  
- TN : Tidak Nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian media tanam tanah + azolla 20 t/ha

memberikan pengaruh terbaik pada 25 sampai 40 hst. Sedangkan konsentrasi *ecoenzym* 1 ml memberikan pengaruh terbaik pada 35 hst. Namun pada 40 hst konsentrasi *ecoenzym* 1 ml memberikan pengaruh terbaik namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi *ecoenzym* 2 ml.

Pada fase pertumbuhan, tanaman sangat membutuhkan nutrisi yang cukup agar pertumbuhan dapat optimal. Terutama nitrogen, unsur nitrogen (N) merupakan komponen utama penyusun asam amino, protein, enzim, dan klorofil. Klorofil berperan penting dalam proses fotosintesis yang menghasilkan energi (karbohidrat) untuk mendukung pertumbuhan vegetatif, termasuk pembentukan daun dan perluasan permukaan daun (Lingga & Marsono, 2013). Oleh karena itu, pemberian azolla dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen di tanah sehingga merangsang pembentukan jaringan meristematik pada daun dan batang. Penambahan bahan organik azolla juga meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan aktivitas mikroorganisme, yang berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, dan memperbaiki aerasi. Kondisi tanah yang gembur dan kaya hara mendukung perkembangan akar yang lebih baik, sehingga penyerapan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium menjadi lebih efisien. Hal ini secara tidak langsung meningkatkan jumlah daun dan luas daun tanaman (Iswandi, 2012).

Menurut penelitian Rahmawati et al. (2020), aplikasi pupuk organik berbasis azolla pada tanaman sawi menunjukkan peningkatan signifikan terhadap jumlah daun dan luas daun dibandingkan kontrol tanpa pupuk organik. Hal serupa juga dilaporkan oleh Mufidah et al. (2021), bahwa pemberian pupuk azolla kering pada tanaman kangkung meningkatkan laju fotosintesis dan akumulasi biomassa, yang berpengaruh langsung pada luas permukaan daun. Selain kandungan nitrogennya yang tinggi (3,08–4,21%), Azolla juga mengandung fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah cukup (Departemen Pertanian, 2009). Fosfor berperan dalam pembentukan energi dan mempercepat pembelahan serta pembesaran sel daun, sedangkan kalium berperan dalam mengatur tekanan osmotik dan membuka stomata daun untuk mendukung proses fotosintesis (Havlin et al., 2014). Kombinasi ketiga unsur ini menjadikan azolla efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama dalam hal jumlah daun, luas daun, dan intensitas kehijauan daun

### Persentase Serangan Hama

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* pada persentase serangan hama. Secara terpisah, konsentrasi *ecoenzym* berpengaruh nyata terhadap persentase serangan hama pada 20 hst.

Tabel 5. Rata-rata Persentase Serangan Hama pada Berbagai Umur Pengamatan

| Perlakuan                                            | Persentase Serangan Hama (%) pada berbagai umur (hst) |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                      | 15                                                    | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   |
| <b>Komposisi Bahan Organik :</b>                     |                                                       |      |      |      |      |      |
| <b>Tanah</b>                                         | 2                                                     | 1,92 | 2,11 | 1,83 | 1,72 | 1,56 |
| <b>Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha</b>                  | 1,67                                                  | 2,06 | 2,11 | 1,67 | 1,5  | 1,67 |
| <b>Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha</b> | 1,86                                                  | 2,03 | 2,33 | 1,94 | 1,69 | 1,33 |

|                                      |      |        |      |      |      |      |
|--------------------------------------|------|--------|------|------|------|------|
| Tanah + Azolla 20 t/ha               | 1,94 | 1,97   | 1,97 | 1,36 | 1,58 | 1,31 |
| BNJ 5%                               | TN   | TN     | TN   | TN   | TN   | TN   |
| <b>Konsentrasi <i>Ecoenzym</i> :</b> |      |        |      |      |      |      |
| Kontrol (Tanpa <i>Ecoenzym</i> )     | 1,69 | 2,27 a | 2,06 | 1,73 | 1,63 | 1,5  |
| 1 ml                                 | 1,96 | 1,67b  | 2,15 | 1,69 | 1,54 | 1,5  |
| 2 ml                                 | 1,96 | 2,04 a | 2,19 | 1,69 | 1,71 | 1,4  |
| BNJ 5%                               | TN   | 0,34   | TN   | TN   | TN   | TN   |

Keterangan :- Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

- TN : Tidak Nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian *ecoenzym* dengan konsentrasi 1 ml memberikan persentase serangan hama yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi 2 ml maupun tanpa pemberian *ecoenzym* (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *ecoenzym* dalam konsentrasi optimal mampu membantu tanaman meningkatkan daya tahan terhadap gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT). *Ecoenzym* merupakan hasil fermentasi bahan organik seperti limbah buah, sayuran, dan gula dengan bantuan mikroorganisme yang menghasilkan berbagai senyawa aktif, di antaranya asam organik (seperti asam asetat, asam laktat, dan asam sitrat), alkohol (etanol), serta enzim dan hormon pertumbuhan alami (Jariyah et al., 2021). Senyawa-senyawa hasil fermentasi tersebut berperan tidak hanya sebagai nutrisi tambahan bagi tanaman, tetapi juga memiliki efek biologis terhadap serangga.

Menurut Becher et al. (2012), beberapa jenis serangga, khususnya lalat buah (*Drosophilidae*), memiliki sensitivitas tinggi terhadap produk fermentasi karena senyawa volatil seperti etanol, asetaldehida, dan asam asetat berfungsi sebagai isyarat kimia (chemical cues) yang menandakan adanya sumber makanan potensial. Feromon dan senyawa volatil hasil fermentasi ini dapat menarik serangga ke sumber bau tersebut. Dengan demikian, pada konsentrasi *ecoenzym* yang terlalu tinggi, kemungkinan peningkatan kadar etanol dan asam organik volatil justru dapat menarik serangga ke area tanaman. Sebaliknya, pada konsentrasi *ecoenzym* yang lebih rendah (1 ml), kadar senyawa volatil berada pada tingkat yang tidak terlalu tinggi sehingga tidak menimbulkan daya tarik kuat terhadap serangga, namun tetap memberikan manfaat bagi tanaman. *Ecoenzym* pada dosis moderat dapat memperkuat ketahanan tanaman melalui peningkatan kesehatan daun dan jaringan tanaman, karena kandungan enzim, mikroba bermanfaat, serta hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin yang dihasilkan selama fermentasi (Suprpto et al., 2022). Selain itu, senyawa organik tertentu dalam *ecoenzym* seperti asam asetat dan asam laktat diketahui memiliki efek antimikroba dan antiserangga alami, yang dapat menekan populasi hama patogen di permukaan daun (Rahmawati et al., 2021). Dengan demikian, efektivitas *ecoenzym* terhadap ketahanan tanaman terhadap serangan hama sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dan keseimbangan senyawa hasil fermentasi. Pemberian konsentrasi *ecoenzym* 1 ml mampu memperbaiki kondisi fisiologis tanaman sekaligus mengurangi ketertarikan serangga terhadap aroma fermentasi, sehingga menghasilkan tingkat serangan hama

terendah dibandingkan perlakuan lainnya

### Diameter Umbi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara komposisi bahan organik dengan konsentrasi *ecoenzym* terhadap diameter umbi tanaman. Secara terpisah komposisi bahan organik memberikan pengaruh nyata terhadap diameter umbi tanaman.

Tabel 6. Rata-rata Diameter Umbi per Tanaman pada Komposisi Bahan Organik dan Konsentrasi *Ecoenzym*

| Perlakuan                                            | Diameter Umbi (mm) |
|------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Komposisi Bahan Organik :</b>                     |                    |
| <b>Tanah (kontrol)</b>                               | 28,20 a            |
| <b>Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha</b>                  | 30,33 a            |
| <b>Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha</b> | 29,78 a            |
| <b>Tanah + Azolla 20 t/ha</b>                        | 35,37 b            |
| <b>BNJ 5%</b>                                        | <b>3,9</b>         |
| <b>Konsentrasi <i>Ecoenzym</i></b>                   |                    |
| <b>Tanpa <i>Ecoenzym</i> (kontrol)</b>               | 29,97              |
| <b>1 ml</b>                                          | 31,36              |
| <b>2 ml</b>                                          | 31,43              |
| <b>BNJ 5%</b>                                        | <b>TN</b>          |

Keterangan : - Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.  
- TN : Tidak Nyata

Tabel 6 menunjukkan bahwa media tanam tanah + azolla 20 t/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap diameter umbi lobak. . Selain unsur nitrogen, salah satu faktor yang berperan dalam hasil tanaman lobak adalah kualitas tanah, ketersediaan air, dan juga perawatan. Sebab lobak butuh itu agar umbi lobak bisa berkembang dengan baik. Menurut Sudrajat dan Yulianto (2023), faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, dan jenis tanah mempengaruhi pertumbuhan lobak. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah yang mengandung banyak liat, sehingga dibutuhkan perlakuan khusus agar lobak bisa berkembang dengan baik. Pemberian azolla menjadi upaya yang cukup efektif dalam penelitian ini. Selain memberikan unsur N untuk tanaman, azolla juga bisa menahan air dalam tanah. Sehingga disaat dilakukan penyiraman, perlakuan azolla ini mampu menahan air agar tidak terbuang yang membuat kebutuhan air tanaman dapat tercukupi dan akhirnya memberikan hasil yang baik.

### **Bobot Segar Total dan Bobot Umbi**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara komposisi bahan organik dengan konsentrasi *ecoenzym* terhadap bobot segar total tanaman dan bobot umbi tanaman. Secara terpisah komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* berpengaruh nyata terhadap bobot segar total tanaman dan bobot umbi tanaman.

Tabel 7. Rata-rata Bobot Segar Total dan Bobot Umbi per Tanaman pada Komposisi Bahan Organik dan Konsentrasi *Ecoenzym*

| Perlakuan                                     | Bobot Segar Total (g) | Bobot Umbi (g) |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>Komposisi Bahan Organik :</b>              |                       |                |
| Tanah (kontrol)                               | 303,26 a              | 220,96 a       |
| Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha                  | 373,98 b              | 255,02 b       |
| Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha | 372,53 b              | 285,1 c        |
| Tanah + Azolla 20 t/ha                        | 425 c                 | 326,72 d       |
| <b>BNJ 5%</b>                                 | <b>15,79</b>          | <b>16,16</b>   |
| <b>Konsentrasi <i>Ecoenzym</i> :</b>          |                       |                |
| Tanpa <i>Ecoenzym</i> (kontrol)               | 345,04 a              | 250 a          |
| 1 ml                                          | 392,36 c              | 290,61 c       |
| 2 ml                                          | 368,67 b              | 275,24 b       |
| <b>BNJ 5%</b>                                 | <b>15,79</b>          | <b>16,16</b>   |

Keterangan :- Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa media tanam tanah + azolla 20 t/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap bobot segar total dan bobot umbi tanaman. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi *ecoenzym*, pemberian konsentrasi *ecoenzym* 1 ml memberikan pengaruh terbaik terhadap bobot total segar tanaman.

Pada tanaman lobak, daun yang sehat dan aktif sangat penting karena daun adalah tempat utama di mana fotosintesis terjadi. Glukosa yang dihasilkan dari fotosintesis disimpan dalam bentuk pati di umbi lobak. Semakin efisien proses fotosintesis, semakin banyak glukosa yang dihasilkan dan disimpan sebagai pati di dalam umbi. Ini langsung mempengaruhi ukuran dan bobot umbi lobak, yang merupakan komponen utama hasil tanaman. Menurut Gunawan dan Setiawan (2021), Fotosintesis adalah proses di mana tanaman mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa, dengan menggunakan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Ketika hama menyerang daun maka secara otomatis proses fotosintesis juga akan terganggu. *Ecoenzym* selain sebagai pupuk organik juga dapat digunakan sebagai pestisida alami. Menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan (2021), *ecoenzym* dapat digunakan sebagai filter udara, herbisida, pestisida alami, sebagai filter air dan menurunkan efek rumah kaca.

## Vitamin C dan Klorofil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara komposisi bahan organik dengan konsentrasi *ecoenzym* terhadap kandungan vitamin C dan klorofil. Secara terpisah komposisi bahan organik memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan klorofil, Sementara itu konsentrasi *ecoenzym* berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil dan vitamin C.

Tabel 8. Rata-rata Vitamin C dan Klorofil pada Komposisi Bahan Organik dan Konsentrasi *Ecoenzym*

| Perlakuan                                     | Vit C (mg/100g) | Klorofil ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) |
|-----------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|
| <b>Komposisi Bahan Organik</b>                |                 |                                        |
| Tanah (kontrol)                               | 120,27          | 87,84 a                                |
| Tanah + Kohe Kambing 20 t/ha                  | 126,13          | 92,19 b                                |
| Tanah + Kohe Kambing 10 t/ha + Azolla 10 t/ha | 137,87          | 93,14 c                                |
| Tanah + Azolla 20 t/ha                        | 146,67          | 93,00 bc                               |
| <b>BNJ 5%</b>                                 | <b>TN</b>       | <b>0,82</b>                            |
| <b>Konsentrasi <i>Ecoenzym</i></b>            |                 |                                        |
| Tanpa <i>Ecoenzym</i> (kontrol)               | 127,6 a         | 358,89 a                               |
| 1 ml                                          | 129,8 a         | 368,87 b                               |
| 2 ml                                          | 140,8 b         | 370,75 c                               |
| <b>BNJ 5%</b>                                 | <b>9,63</b>     | <b>0,82</b>                            |

Keterangan :- Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

- TN : Tidak Nyata

Tabel 8 menunjukkan bahwa konsentrasi *ecoenzym* 2 ml memberikan pengaruh terbaik terhadap kandungan vitamin c. Selain itu, media tanam tanah + kohe kambing 10 t/ha + azolla 10 t/ha memberikan pengaruh terbaik pada kandungan klorofil namun tidak berbeda nyata dengan media tanam tanah + azolla 20 t/ha. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi *ecoenzym*, pemberian konsentrasi *ecoenzym* 2 ml memberikan pengaruh terbaik terhadap kandungan klorofil.

Kandungan nitrogen berpengaruh dalam pembentukan klorofil dan berguna dalam membantu proses fotosintesis. Tercukupinya pasokan nitrogen pada tanaman dapat ditandai dengan aktivitas fotosintesis yang tinggi, pertumbuhan vegetatif maksimal dan warna daun yang hijau tua (Nurhayati, 2021). Tersedianya unsur hara yang cukup juga mempengaruhi kandungan klorofil pada daun. Unsur hara yang terpenuhi menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi maksimal sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik pula dan mengoptimalkan pembentukan klorofil (Siregar, 2017)

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara komposisi bahan organik dan konsentrasi *ecoenzym* terhadap panjang umbi tanaman lobak putih (*Raphanus sativus L.*). Kombinasi media tanam tanah + azolla 20 t/ha dengan berbagai konsentrasi *ecoenzym* menghasilkan panjang umbi yang optimal. Secara terpisah, media tanam tanah + azolla 20 t/ha memberikan hasil terbaik terhadap variabel jumlah daun, luas daun, diameter umbi, bobot segar total, dan bobot umbi tanaman, menunjukkan bahwa pemberian azolla mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen, serta memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Konsentrasi *ecoenzym* 1 ml memberikan hasil terbaik pada variabel jumlah daun, luas daun, diameter umbi, bobot segar total, bobot umbi, serta menunjukkan ketahanan tertinggi terhadap serangan hama. Sementara itu, konsentrasi *ecoenzym* 2 ml memberikan hasil terbaik terhadap kandungan vitamin C dan klorofil daun. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi *ecoenzym* yang berbeda memengaruhi aspek pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman secara spesifik.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk mempersiapkan ketersediaan air yang memadai agar tanaman tidak sampai kekurangan air dan seluruh perlakuan bisa berjalan dengan optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Becher, P. G., Flick, G., Rozpędowska, E., Schmidt, A., Hagman, A., Lebreton, S. and Bengtsson, M. 2012. Yeast, not fruit volatiles mediate *Drosophila melanogaster* attraction, oviposition and development. *Functional Ecology*, 26(4), 822–828.
- Departemen Pertanian. 2009. *Turi mini dan Azolla pinnata dapat Mensubstitusi sebagian Pupuk Nitrogen*.  
<https://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr313096/>
- Dinas \_\_\_\_\_ Pertanian Tanaman \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ Pangan \_\_\_\_\_ Kabupaten \_\_\_\_\_ Jawa \_\_\_\_\_ Tengah \_\_\_\_\_ 2021.  
<https://cybex.id/artikel/98835/dasyatnya-manfaat-eko-enzim--untuk-pertanian/>
- Gunawan, A dan Setiawan, D. 2021. "Peran Fotosintesis dalam Pembentukan Umbi Lobak". *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 15(3): 150-160.
- Harun, R dan Anwar, S. 2022. "Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Lobak (*Raphanus sativus L.*)". *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 13(2): 101-110
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., and Beaton, J. D. 2014. *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc
- Iswandi, A. 2012. *Biologi tanah dan strategi pengelolaannya*. Bogor: IPB Press.

- Jariyah, T., Putra, D. P., dan Handayani, R. 2021. Pemanfaatan eco-enzyme sebagai pupuk organik cair ramah lingkungan. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 10(2), 145–154.
- Lingga, P, dan Marsono. 2013. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Mufidah, E., Sari, D. P., dan Hidayat, A. 2021. *Pemanfaatan pupuk organik cair ecoenzym terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura*. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(1), 25–34.
- Nurhayati, D.R. 2021. *Pengantar Nutrisi Tanaman*. Surakarta: Unisri Press. 170 halaman
- Nurhidayati. 2017. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*. Penerbit Inti Media Malang. 294 hal
- Rahmawati, S., Nurhasanah, D., dan Sari, N. 2021. *Potensi senyawa hasil fermentasi organik sebagai bioinsektisida alami*. *Jurnal Pertanian Organik Indonesia*, 6(2), 45–53.
- Shanty. 2014. *Tentang Lobak*. <http://shanty.staff.ub.ac.id/2014/03/26/tentanglobak>.
- Siregar, 2017. *Respon Pemberian Nutrisi ABmix pada Sistem Tanam Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi ( Brassica juncea)*. *Animal Science and Agronomy Panca Budi*. 2(2): 18-24. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Sudrajat, A dan Yulianto, T. 2023. *"Pengaruh Variasi Suhu dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Lobak"*. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 25(1), 78-88.
- Suprpto, E., Wijayanti, D., dan Lestari, A. 2022. Pengaruh eco-enzyme terhadap pertumbuhan dan ketahanan tanaman hortikultura. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 9(3), 201–210
- Susilowati, L. E., Ma'Shum, M., dan Arifin, Z. 2021. *Pembelajaran tentang pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan baku ekoenzim*. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(4): 356-362.
- Sutedjo, M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 hal