

**Pengaruh Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. Terhadap Intensitas Serangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.)**

**Annisa Yulida\*, Elly Liestiany, Dewi Fitriyanti**

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM  
Corresponden Author: annisayulida64@gmail.com

Received: 12 Desember 2022; Accepted 15 April 2023; Published: 01 Juni 2023

**ABSTRACT**

Plant Pest Organisms (OPT) that often attack celery plants are root knot nematodes (NPA) caused by *Meloidogyne* spp. which usually attacks the roots of the celery plant, causing the roots of the celery plant to swell. One of the efforts in controlling Plant Pest Organisms (OPT), this study aims to determine the effect of eco-enzymes and *Trichoderma* sp. in suppressing the intensity of NPA attacks on celery plants. The treatments given in this study were control and four treatments Eco-enzym and *Trichoderma* sp. This research was conducted for 6 months from seeding to harvest. The results showed that each treatment showed various results in controlling attacks on celery plants. Eco-enzyme and *Trichoderma* sp. (one time) had the effect of being used as a control against NPA attacks on celery plants because the T4 Eco-enzym (10 ml) and *Trichoderma* sp. (20gr) with an attack intensity percentage of 2.12%, showed the best results in controlling the level of NPA damage in celery plants.

**Keywords:** *Eco-enzym, attack intensity, Trichoderma sp.*

**ABSTRAK**

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang sering menyerang tanaman seledri adalah Nematoda Puru Akar (NPA) yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. yang biasanya menyerang akar tanaman seledri sehingga menyebabkan akar tanaman seledri menjadi bengkak. Salah satu upaya dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh eco-enzym dan *Trichoderma* sp. dalam menekan intensitas serangan NPA pada tanaman seledri. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu kontrol dan empat perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan dari penyemaian sampai panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam setiap perlakuan memperlihatkan hasil yang beragam dalam mengendalikan serangan pada tanaman seledri. Perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. (satu waktu) mempunyai pengaruh untuk dijadikan sebagai pengendalian terhadap serangan NPA pada tanaman seledri karena pada perlakuan T4 Eco-enzym (10 ml) dan *Trichoderma* sp. (20gr) dengan persentase intensitas serangan 2,12%, menunjukkan hasil yang paling bagus dalam mengendalikan tingkat kerusakan NPA pada tanaman seledri.

**Kata kunci :** *Eco-enzym, Intensitas serangan, Trichoderma sp.*

**Pendahuluan**

Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak ditanam di Indonesia. Tanaman ini juga merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak

diminati oleh masyarakat, rasanya yang khas menjadi daya tarik tersendiri sehingga digemari oleh banyak kalangan masyarakat (Ashari, 1995). Berdasarkan wawancara langsung dengan petani seledri di Desa Sukamaju Ujung Landasan Ulin

Utara, diketahui bahwa kendala dalam melakukan budidaya tanaman seledri yaitu adanya gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). adapun salah satu OPT yang banyak menyerang tanaman seledri dan dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari hasil produksi seledri adalah adanya Nematoda Puru Akar (NPA) yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. Nematoda puru akar biasanya menyerang akar tanaman seledri sehingga menyebabkan akar tanaman seledri menjadi bengkak dan sulit untuk dikendalikan

Serangan nematoda yang sangat luas pada tanaman seledri di Indonesia saat ini perlu dilakukan tindakan pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Saat ini ketergantungan akan bahan-bahan kimia yang tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan serta bersifat racun seperti nematisida. Penggunaan nematisida dapat berdampak negatif terhadap, kesehatan tanah, hasil produksi pertanian dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, kesehatan manusia serta tingkat residu yang tinggi, hal inilah yang menjadi perhatian untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia dengan menggunakan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan serta berkelanjutan seperti penggunaan agen pengendali hayati dan pestisida nabati guna mengurangi efek negatif seminimal mungkin terhadap pertanian dan lingkungan (Mariana, 2007).

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan jl. H. Mistar Cokrokusumo, Loktabat Selatan, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan dan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Penelitian berlangsung selama 6 bulan dimulai bulan Februari - Juli 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 6 perlakuan, kemudian setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan

sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan ada 3 tanaman sehingga jumlah yang akan diujikan sebanyak 72 unit satuan percobaan. Adapun perlakuan yang akan diberikan antara lain sebagai berikut:

T<sub>0</sub> = Kontrol (tanpa perlakuan)

T<sub>1</sub> = *Meloidogyne* spp.

T<sub>2</sub> = *Meloidogyne* spp. + Eco-enzym (10ml)

T<sub>3</sub> = *Meloidogyne* spp. + *Trichoderma* sp. (20gr)

T<sub>4</sub> = *Meloidogyne* spp. + Eco-enzym (10ml) + *Trichoderma* sp. (20gr) satu waktu

T<sub>5</sub> = *Meloidogyne* spp. + Eco-enzym (10ml) + *Trichoderma* sp. (20gr) berbeda waktu

### Pelaksanaan Penelitian

#### Perbanyak inokulum NPA pada tanaman seledri sehat

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) yang digunakan yaitu nematoda yang berasal dari tanaman seledri yang bergejala di lahan pertanian di Desa Sukamara Landasan Ulin. Akar tanaman tersebut diekstraksi. Akar dicuci dengan bersih, dipotong bagian akar yang ada paket telurnya kurang lebih 1 cm lalu dimasukkan ke dalam 100 ml larutan aquades ditambah 0,5% NaOCL dan dishaker selama 5 menit lalu disaring menggunakan saringan bertingkat 100, 400 dan 500 mesh dan terakhir dilakukan pembilasan sebanyak 3 kali dibawah air yang mengalir untuk memastikan tidak ada lagi residu NaOCL menempel pada akar. Hasil ekstraksi tersebut ditampung ke dalam Erlenmeyer yang berisi air sebanyak 200 ml (Stetina *et al.*, 1997). Setelah itu, dilakukan perhitungan sebanyak 500 telur dilakukan dengan melakukan pengulangan sebanyak 10 kali dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Damayanti *et al.*, 2018).

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_{10}}{n} \times X$$

Keterangan :

P : Populasi nematoda dalam suspensi (ekstraksi 10 g tanah)

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_{10}$  : Perhitungan setiap 1 ml suspensi dengan 10 kali ulangan  
 $n$  : Banyaknya pengambilan sampel  
 $X$  : Volume suspensi/volume subsuspensi

### Persiapan Penelitian

#### Sterilisasi tanah

Kukus tanah dan pupuk (1:1) di dalam tempat pengukus dengan air mendidih selama 3 jam atau sampai kentang yang ada di dalam karung tanah matang.

#### Pembuatan Eco-enzym

Proses pembuatan eco-enzym yaitu dengan mengumpulkan sampah organik seperti kulit buah-buahan minimal 5 macam, sampah organik tersebut dicacah hingga ukurannya lebih kecil kemudian dibersihkan dan timbang dengan komposisi 1 : 3 : 10 yang mana 1 bagian gula merah/gula tebu, 3 bagian sampah kulit buah dan sayuran ditambah air 10 bagian contoh gula merah 1kg, sampah organik 3kg dan air 10L, setelah itu dimasukkan ke dalam toples dengan menyisakan  $\frac{1}{4}$  isi toples untuk ruang udara setelah itu toples ditutup sampai kedap udara. Setiap hari wadah dibuka sebentar untuk mengeluarkan gas yang terbentuk dari fermentasi, hal ini dilakukan sampai 1 bulan. Setelah itu 1 bulan setiap 3 kali seminggu tutup dibuka sebentar selama 3 bulan fermentasi kemudian setelah 3 bulan ampas eco-enzym disaring dan dipisahkan dengan cairan eco-enzym barulah eco-enzym siap dipanen dan digunakan.

### Pelaksanaan Penelitian

#### Aplikasi *Trichoderma* sp.

Aplikasi *Trichoderma* sp. dilakukan dengan cara diaduk secara perlahan pada media tanam yang sudah disiapkan. Adapun komposisi *Trichoderma* sp. yang akan diaplikasikan pada media tanam sebanyak 4-5 kg/ha atau 20 gr per tanaman (polybag), aplikasi dilakukan 2 hari sesudah pindah tanam.

#### Aplikasi eco-enzym

Aplikasi eco-enzym ini dilakukan dengan cara mengocorkannya ke sekitar rizosfer sesuai

perlakuan. Aplikasi eco-enzym ini dilakukan 7 hari sesudah pindah tanam.

#### Aplikasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Aplikasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dilakukan 7 hari sesudah aplikasi eco-enzym dan *Trichoderma* sp. dengan cara menuangkan sebanyak 500 telur nematoda di sekeliling tanaman. Aplikasi telur dilakukan pada saat 7 hari setelah pemberian eco-enzym dan *Trichoderma* sp.

#### Pemeliharaan Tanaman Uji

Pemeliharaan tanaman uji dilakukan dengan penyulaman apabila terdapat tanaman mati atau layu sebelum perlakuan, penyiangan gulma yang berada didalam polybag maupun yang berada disekitar pertanaman serta penyiraman yang dilakukan 2 kali dalam sehari.

#### Pengamatan Jumlah Tangkai Daun

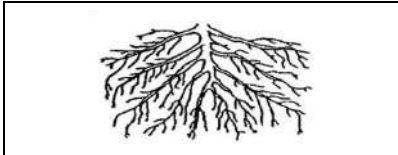
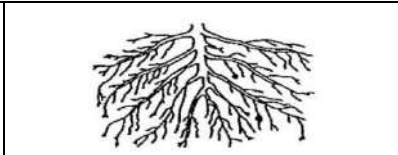
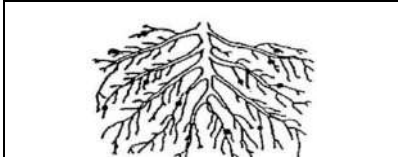

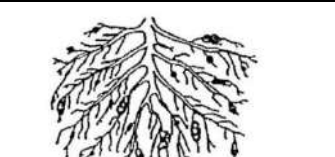
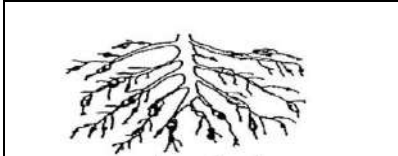
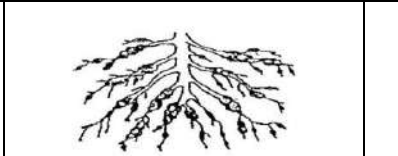
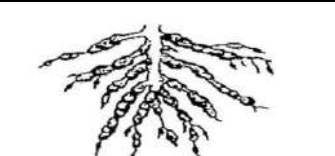



Jumlah daun dihitung pada setiap tanaman. Perhitungan dilakukan pada saat tanaman sudah berumur 30 hari, 44 hari, 58 dan 72 hari setelah pindah tanam.

#### Pengamatan Jumlah Populasi

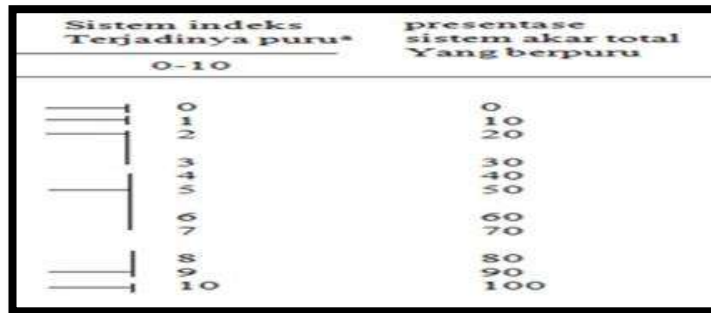
Pada pengamatan populasi nematoda dilakukan dengan cara mengambil tanah sebanyak 10 gram tanah, kemudian dilakukan ekstraksi selama 48 jam dengan menggunakan corong *baerman* modifikasi. Kemudian perhitungan diulang sebanyak 10 kali setiap 10 gram. Perhitungan populasi L2 menggunakan rumus sama seperti menghitung populasi larva dua (L2) nematoda pada persiapan *Meloidogyne* spp.

#### Intensitas serangan nematoda

Intensitas serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri dihitung berdasarkan harkat gejala dan persentase puru akar dihitung berdasarkan sistem indeks puru akar yang berasal dari nilai skala. Setelah itu akar diamati sesuai dengan bagan harkat. perhitungan intensitas serangan nematoda ini dilakukan untuk mengetahui apakah setelah aplikasi eco-enzym dan *Trichoderma* sp. dapat berhasil atau tidak dalam menekan serangan penyakit nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri

		
0= akar sehat tidak ada terinfeksi <i>Meloidogyne</i> spp.	1- ada sedikit sekali puru kecil-kecil	
		
2 – ada puru kecil seperti pada 1, tetapi lebih banyak dan mudah diamati	3 – banyak puru kecil, dan akar masih berkembang serta berfungsi dengan baik	4 – banyak puru kecil dan puru besar mulai terbentuk, tetapi fungsi akar masih baik
		
5 – terdapat puru kecil dan cukup banyak puru besar. Sekitar 25% akar berpuru dan tidak berfungsi	6 – sekitar 50% akar berpuru dan tidak berfungsi	7 – sekitar 75% sistem perakaran berpuru dan tidak berfungsi
		
8 – seluruh perakaran berpuru dan rusak berat, pengangkutan hara berhenti, tanaman mulai layu.	9 – seluruh perakaran rusak berat, mulai busuk dan tanaman layu berat.	10 – seluruh perakaran membusuk dan tanaman mati.

Bagan Harkat untuk Menilai Investasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) (Sumber: Bride and Page, 1980).



Monografi Indeks Terjadinya Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) (Barker, 1978)

**Analisis Data**

Dari data hasil pengamatan kemudian dianalisis terlebih dahulu dengan uji kehomogenan ragam Bartlett. Apabila data homogen maka dilanjutkan dengan analisis ragam (ANOVA). Analisis ragam dilakukan terhadap data hasil pengamatan dengan menggunakan uji F-hitung dan apabila diantara perlakuan terdapat perbedaan sangat nyata atau nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nilai Tengah (BNT) pada taraf  $\alpha = 5\%$  untuk intensitas serangan puru akar.

Setelah dilakukan uji kehomogenan Barlett didapatkan bahwa data hasil pengamatan ragam homogen dan analisis sidik ragam pada pengamatan berpengaruh sangat nyata.

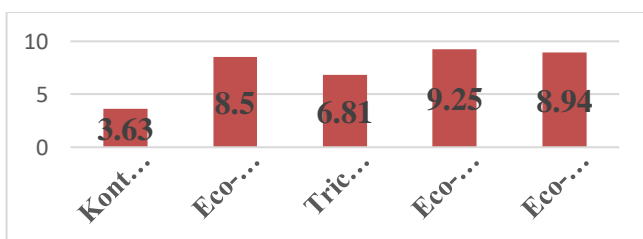
Tabel 1. Uji LSD Jumlah Tangkai Daun

Perlakuan	Persentasi jumlah tangkai daun
Kontrol	3,63 a
Eco-enzym	8,50 b
<i>Trichoderma</i> sp.	6,81 b
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (satu waktu)	9,25 b
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (berbeda waktu)	8,94 b

**Hasil dan Pembahasan**

**1. Jumlah Tangkai Daun**

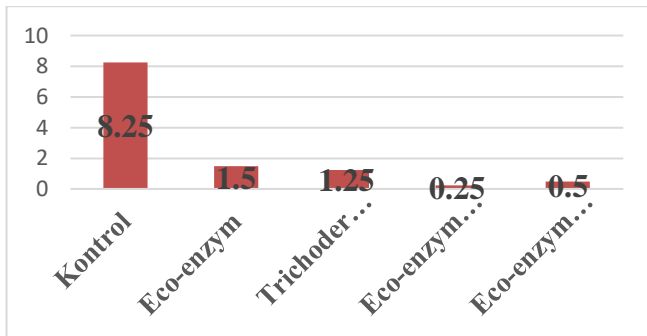
Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap jumlah tangkai daun seledri, persentase jumlah daun seledri yang paling baik yaitu pada perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. (satu waktu) jika dibandingkan dengan kontrol seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah tangkai

**2. Intensitas Serangan Nematoda**

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap intensitas serangan nematoda pada tanaman seledri, persentase intensitas serangan nematoda pada tanaman seledri yang paling sedikit yaitu pada perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. (satu waktu) jika dibandingkan dengan kontrol dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Pengaruh perlakuan terhadap intensitas serangan

Setelah dilakukan uji kehomogenan Barlett didapatkan bahwa data hasil pengamatan ragam homogen dan analisis sidik ragam pada pengamatan berpengaruh sangat nyata.

Tabel 2. Uji LSD Intensitas Serangan Nematoda

Perlakuan	Persentasi intensitas serangan nematoda
Kontrol	8,35 d
Eco-enzym	1,50 c
<i>Trichoderma</i> sp.	1,25 bc
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (satu waktu)	0,25 a
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (berbeda waktu)	0,50 ab

### 3. Pengamatan Populasi Nematoda

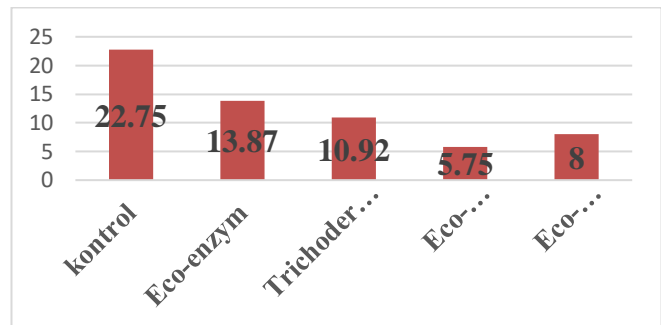
Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap populasi nematoda pada tanaman seledri, persentase populasi nematoda pada tanaman seledri yang paling sedikit yaitu pada perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. (satu waktu) jika dibandingkan dengan kontrol dapat dilihat pada Gambar 3.

Setelah dilakukan uji kehomogenan Barlett didapatkan bahwa data hasil pengamatan ragam homogen dan analisis sidik ragam pada pengamatan berpengaruh sangat nyata (Tabel 3).

### 4. Berat basah

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap berat basah pada tanaman seledri, persentase berat basah pada tanaman seledri yang paling sedikit yaitu pada perlakuan Eco-

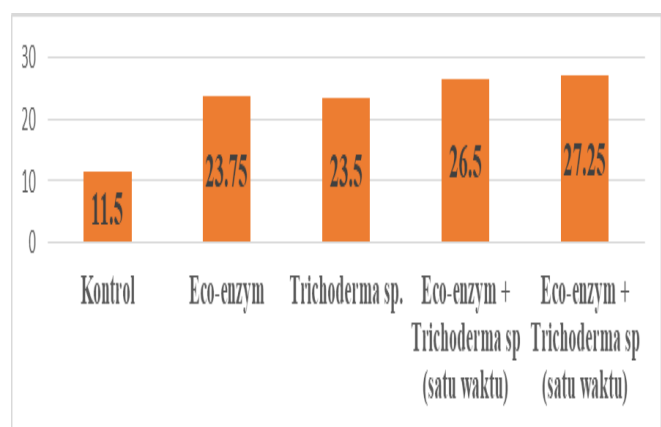
enzym dan *Trichoderma* sp. (berbeda waktu) jika dibandingkan dengan kontrol dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap populasi nematoda

Tabel 3. Uji LSD Populasi Nematoda

Perlakuan	Persentasi jumlah populasi nematoda
Kontrol	22,75 d
Eco-enzym	13,87 c
<i>Trichoderma</i> sp.	10,92 b
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (satu waktu)	5,75 a
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (berbeda waktu)	8,00 a



Gambar 4. Pengaruh perlakuan terhadap Jumlah Berat Basah

Setelah dilakukan uji kehomogenan Barlett didapatkan bahwa data hasil pengamatan ragam homogen dan analisis sidik ragam pada pengamatan berpengaruh sangat nyata. Dapat dilihat seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2. Uji LSD Intensitas Serangan Nematoda

Perlakuan	Persentasi jumlah berat basah
Kontrol	11,50 a
Eco-enzym	23,75 b
<i>Trichoderma</i> sp.	23,50 b
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (satu waktu)	26,50 b
Eco-enzym dan <i>Trichoderma</i> sp. (berbeda waktu)	27,25 b

### Jumlah Tangkai

Pemberian Eco-enzym berpengaruh sangat besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman seledri salah satunya yaitu pertumbuhan jumlah tangkai daun pada tanaman hal ini dikarenakan adanya kandungan enzyme pemecah protein yang terkandung pada Eco-enzym itu sendiri. Cairan Eco-enzym dapat menghasilkan glukosa yang digunakan sebagai bahan pertumbuhan tanaman yang disertai dengan ketersediaan unsur nitrogen yang ada pada Eco-enzym, unsur nitrogen yang ada pada cairan Eco-enzym ini berbentuk nitrat yang mana nitrat ini merupakan salah satu unsur tanaman yang mudah diserap oleh tanaman sehingga pemberian Eco-enzym ini mampu merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman seledri (Rasit, 2019).

penambahan *Trichoderma* sp. diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman hal ini diperkuat oleh Benitez *et.al.*, (2004) yang menyatakan bahwa pemberian jamur *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan yaitu sitokinin dan Giberelin yang mana hormon ini diketahui mampu meningkatkan produksi tanaman dan mampu meningkatkan

perakaran yang kuat sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih baik.

### Intensitas Serangan Nematoda

Nitrogen dalam bentuk yang Nitrat (NO<sub>3</sub>) yang terkandung dalam Eco-enzym berperan dalam menyusun protein sedangkan enzim-enzim yang ada dalam Eco-enzym sangat berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan akar dan perkembangan daun hal inilah yang memacu ketahanan tanaman dan kesuburan tanaman (Rahayu, 2021).

*Trichoderma* sp. diketahui dapat menghasilkan enzim penting yaitu enzim kitinase dan protease yang mana enzim ini memiliki mekanisme dan cara kerja dengan cara memparasitisme patogen (Suarez *et al.*, 2001). Hal ini diperkuat oleh penelitian dari Chen *et al.* (2009) yang mana enzim protease ini mampu menipiskan kulit telur nematoda. Apabila kulit telur nematoda semakin menipis maka telur nematoda akan mudah pecah.

### Populasi Nematoda

Pemberian Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. sangat berperan dalam ketahanan tanaman dan penghambatan tanaman hal ini diketahui kandungan yang terdapat didalam *Trichoderma* sp. yaitu enzim-enzim kitinase yang mana enzim kitinase ini merupakan salah satu enzim penting yang biasanya dihasilkan oleh bakteri dan cendawan antagonis yang berperan dalam mengendalikan patogen tular tanah seperti NPA. Mekanisme dan cara kerja dari cendawan antagonis *Trichoderma* sp. yaitu dengan cara memparasit patogen yang ada di dalam tanah hal inilah yang membuat perlakuan pemberian Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. memiliki populasi NPA yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan yang lainnya (Yedida, *et al.*, 1999).

### Berat Basah

Berat basah tanaman merupakan berat tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah panen, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air (Medsen, 2020). Tanaman seledri yang diberi

perlakuan Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. diketahui memiliki berat basah yang tinggi hal ini dikarenakan kandungan Eco-enzym yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman seledri selain itu faktor pemberian *Trichoderma* sp. juga sangat berperan penting menjurut Herlina & Dewi (2009) menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* sp. berfungsi sebagai pengendali hayati dengan memberikan pengaruh positif pada perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman, dan produksi tanaman hal inilah yang membuat berat tanaman menjadi tinggi. Berat basah pada tanaman dipengaruhi oleh kadar air yang ada di dalam tanah dan kemampuan akar dalam menyerap air. Menurut Shukla *et al.*, (2012) dan Rangkuti *et al.*, (2017) *Trichoderma* sp. dapat memproduksi enzim selulase, hemiselulase, ligninase, dan xylanase sehingga dapat mendegrasi bahan organik penyusun dinding sel tanaman. Selain itu, *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman berupa hormon zeatin dan giberelin (GA3) yang berperan dalam meningkatkan perkembangan akar sehingga dapat meningkatkan perolehan air sehingga berat basah pada tanaman tetap terjaga dan tidak kekurangan air.

### Kesimpulan

Pemberian Eco-enzym, *Trichoderma* sp. serta Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. satu waktu dan berbeda waktu mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah tangkai, populasi nematoda, intensitas serangan dan berat basah tanaman jika dibandingkan dengan kontrol (tanaman seledri yang tidak diberi perlakuan). Pemberian Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. secara bersamaan atau satu waktu mampu menurunkan intensitas serangan puru akar pada tanaman seledri dan pemberian Eco-enzym dan *Trichoderma* sp. satu waktu merupakan perlakuan yang paling efektif dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

### Daftar Pustaka

- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta.
- Barker, K.R. 1978. *Determining Nematode Population Responses to Control Agents*, in: Zehr, E (ed) *Methods for Evaluating Plant Fungicides, Nematicides and Bactericides*. American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, pp. 114–125.
- Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., & Codón, A. C. 2004. *Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains*. *Int. Microbiol*, 7, 249–260.
- Bride, J. Page, S.L.J. 1980. *Estimation of Root-knot Nematode Infestation Levels on Roots Using a Rating Chart*. *Tropical Pest Management*, 26, 296-298.
- In Luc, M., Sikora R.A. & J. Bridge. 2005. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2<sup>nd</sup> Edition. CABI Publishing, Wallingford (US).
- Chen, L.L., Liu, L.J., Shi, M., Song, X.Y., Zheng, C.Y., Chen, X.L., Zhang, Y.Z. 2009. *Characterization and gene cloning of a novel serine protease with nematicidal activity from Trichoderma pseudokoningii SMF2*. *Journal of Microbiology letters*, 299, 135–142.
- Damayanti AP., Rahardjo BT., Tarno H. 2018. Pengaruh Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pseudomonas fluorescens)* Terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp. pada Tanaman Tomat. *J HPT*. 6(1), 26–34.
- Herlina, L., & Dewi, P. 2009. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Laporan Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Mariana. 2007. Buku Ajar Kajian Teori dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Pengomposan. Trans Info Media. Jakarta.



- Medsen, A. O., & Bukhrashvili, P. 2020. *Anthropological approaches to understanding consumption patterns and consumer behavior*. Pennsylvania: IGI Global.
- Rangkuti, N., Mukarlina, & Rahmawati. 2017. Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) yang diberi Pupuk Kompos Kotoran Kambing dengan Dekomposer *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Protobiont*, 6(1), 18–25.
- Rasit. 2019. Serapan N Tanaman Akibat Pemberian Pupuk Azolla. *Jurnal Agoland*, 16(4).
- Shukla, N., Awasthi, R. P., Rawat, L., & Kumar, J. 2012. *Biochemical and physiological responses of Rice (Oryza sativa L.) as influenced by Trichoderma harzianum under drought stress*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 54(1), 78–88.
- Suarez, M.B., Sanz, L., Chamorro, M.I., Rey, M., Gonzalez, F.J., Llobell, A., Monte, E. 2005. *Proteomic analysis of secreted proteins from T. harzianum Identification of a Fungal Cell Wall Induced Aspartic Protease*. *Journal of Fungal Genetics and Biology*, 42, 924–934.
- Stetina, S. R., E. C. McGawley, and J. S. Russin. 1997a. *Extraction of root-associated Meloidogyne incognita and Rotylenchulus reniformis*. *Journal of Nematology*, 29, 209–215.
- Yedidia, I., Benhamaou, N., Chet, I. 1999. *Induction of defense responses in cucumber plant (Cucumis sativus L.) by the biocontrol agent Trichoderma harzianum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(3), 1061-107