

Efektifitas Beberapa Spesies *Trichoderma* spp. Terhadap Keparahan Penyakit Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) Yang Terinfeksi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Effectiveness of Several Species of *Trichoderma* spp. Regarding the Severity of Plant Diseases in Celery (*Apium graveolens* L.) Infected with Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.)

Muhammad Hedir Ali, Dewi Fitriyanti, Salamiah

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM

Corresponden Author: hedir5583@gmail.com

Received: 20 Juli 2025; Accepted 1 Februari 2026; Published 01 Februari 2026

ABSTRACT

Celery plants have many benefits, one of which is being used as an additional ingredient in cooking or as a food flavoring. Apart from being rich in benefits, celery plants also have quite promising economic value. The decline in celery production in Indonesia is also caused by root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Is one of the important pathogens in various horticultural crops and some food crops in Indonesia. Environmentally friendly pathogen control necessary done using biological agents, *Trichoderma* sp. is a saprophytic soil microorganism that naturally attacks pathogenic fungi and is beneficial for plants, a mechanism carried out by antagonistic agents. *Trichoderma* sp. against pathogens are mycoparasites and antibiotics. This study aims to determine the effectiveness of several species *Trichoderma* spp. in reducing nematode populations pure root (*Meloidogyne* spp.) on celery plants. Research This applies the Design method complete Random, which aims to obtain accurate data regarding the impact of attacks, which involves one factor, namely treatment using 500 nematode eggs as a control (P0) and using three treatments, namely (P1) = 500 nematode eggs (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma*spp. from bamboo roots; (P2) = 500 nematode eggs (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma*spp. from chili roots; (P3) = 500 nematode eggs (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma*spp. from elephant grass roots. The results of the study showed that the treatment *Trichoderma*spp. from elephant grass roots (P3) reduced disease severity by an average of 20.5% and a maximum of 61.5% (P0). The lowest root knot nematode population was 170.3 individuals (P3), while the highest population was found in the control treatment (P0), with 505.1 NPA individuals.

Keywords: *Biological Agent, NPA, Species Trichoderma spp*

ABSTRAK

Tanaman seledri memiliki banyak manfaat salah satunya digunakan sebagai bahan tambahan dalam masakan atau sebagai penyedap makanan, selain kaya manfaat tanaman seledri juga memiliki nilai ekonomi yang cukup menjanjikan, pada penurunan produksi seledri di Indonesia juga disebabkan oleh nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. merupakan salah satu patogen penting pada berbagai tanaman hortikultura dan beberapa tanaman pangan di Indonesia. Pengendalian patogen yang ramah lingkungan perlu dilakukan dengan menggunakan agen hayati, *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman, mekanisme yang dilakukan oleh agens antagonis *Trichoderma* sp. terhadap patogen adalah mikoparasit dan antibiosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas beberapa spesies *Trichoderma* spp. dalam menurunkan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). Penelitian ini

menerapkan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat mengenai dampak serangan, yang melibatkan satu faktor yaitu perlakuan menggunakan 500 telur nematoda sebagai kontrol (P0) dan menggunakan tiga perlakuan yaitu (P1)= 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran bambu; (P2) = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran cabai; (P3) = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran rumput gajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* spp. dari perakaran rumput gajah (P3) mampu mengurangi keparahan penyakit dengan rata-rata 20,5% dan yang tertinggi yaitu 61,5% (P0). Dan untuk populasi nematoda puru akar yang terendah yaitu 170,3 ekor (P3), sedangkan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 505,1 ekor NPA.

Kata kunci: Agen Hayati, NPA, Spesies *Trichoderma* spp

Pendahuluan

Tanaman seledri memiliki banyak manfaat salah satunya digunakan sebagai bahan tambahan dalam masakan atau sebagai penyedap makanan, daun seledri selain dijadikan sebagai bumbu masakan dan penghias hidangan dapat di jadikan sebagai obat-obatan atau ramuan tradisional yang cukup terkenal di masyarakat dan cukup mudah dijumpai (Rizky *et al.*, 2018). Seledri mengandung gizi yang cukup tinggi dan lengkap diantaranya protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor zat besi, vitamin A, vitamin B1, vitamin C, air dan mengandung zat glukosida, apiol, flavonoid, dan apiin, zat-zat tersebut bermanfaat sebagai obat penurun darah tinggi, rematik, demam dan sukar tidur (Duaja, 2019 & Rusman, 2022).

Selain kaya manfaat tanaman seledri juga memiliki nilai ekonomi yang cukup menjanjikan, dimana tingkat kebutuhan di Indonesia dalam satu tahun bisa mencapai 579,748.00 ton, dalam 1 Ha penanaman, potensi hasil total yang dapat dipanen mencapai 10 -15 ton, dengan harga dipasaran berkisar 4.000 – 8.000/kg (BPS. SUMSEL, 2021). Banyaknya tingkat kebutuhan tanaman seledri sebagai bahan bumbu masakan menyebabkan harga tanaman seledri relatif stabil di pasaran, dalam kebutuhan yang cukup besar tanaman seledri di Indonesia tidak luput dari kendala yang disebabkan oleh berbagai permasalahan (Embarsari *et al.*, 2015).

Kendala dalam budidaya tanaman seledri tidak luput dari adanya serangan OPT, yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan

tanaman, salah satu OPT pada tanaman seledri antara lain penggorok daun, penyakit busuk lunak bakteri, bercak daun, penyakit fusarium, hawar daun, rebah kecambah dan juga virus. Penurunan produksi seledri di Indonesia juga disebabkan oleh nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. (Alam *et al.*, 2020).

Meloidogyne spp. Merupakan nematoda yang berkembang sangat cepat dan mempunyai daya Tekanan yang tinggi terhadap pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan munculnya gejala khas pada bagian akar, yaitu terbentuknya benjolan-benjolan yang dikenal sebagai puru akar (Whitehead, 1998). Selain itu, Prasasti (2012) menyatakan bahwa serangan nematoda *Meloidogyne* spp. dapat menyebabkan daun menguning (klorosis), pertumbuhan tanaman terhambat, daun menjadi layu hingga rontok, jumlah akar berkurang, dan pada kondisi serangan yang parah, tanaman dapat mengalami kematian (Hadijah, 2023).

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) merupakan salah satu patogen utama yang menyerang berbagai tanaman hortikultura dan beberapa jenis tanaman pangan di Indonesia. Serangannya dapat menurunkan hasil dan mutu panen secara signifikan, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen jika terjadi interaksi dengan patogen lain. Di tingkat petani, penggunaan pestisida kimia sintetis untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. dan patogen lainnya sering kali melebihi ambang batas yang dianjurkan. Hal ini tidak hanya berdampak negatif

terhadap lingkungan, tetapi juga berisiko terhadap kesehatan petani, meninggalkan residu kimia berbahaya bagi konsumen, serta mengurangi populasi mikroorganisme dan mikrofauna yang penting bagi pertanian berkelanjutan. Untuk menekan dampak negatif tersebut, diperlukan pengurangan penggunaan pestisida kimia. Terdapat berbagai alternatif pengendalian *Meloidogyne* spp. tanpa pestisida sintetis, seperti penerapan pola tanam polikultur dan penggunaan agen hayati antagonis. Pendekatan ini tidak hanya efektif dalam menurunkan populasi nematoda dan mengurangi kerusakan akibat infeksi, tetapi juga berpotensi meningkatkan hasil produksi. Oleh karena itu, pengendalian patogen berbasis ramah lingkungan menjadi kunci dalam mendukung swasembada pangan dan pembangunan pertanian yang berkelanjutan (Istiqomah, 2015).

Jamur *Trichoderma* sp. adalah mikroorganisme saprofit yang hidup di tanah dan secara alami mampu menyerang jamur patogen serta memberikan manfaat bagi tanaman. *Trichoderma* sp. termasuk jenis jamur yang umum ditemukan di berbagai jenis tanah dan lingkungan, serta dikenal sebagai salah satu agen hayati yang efektif untuk mengendalikan patogen yang berasal dari tanah. Jamur ini juga memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat di sekitar wilayah perakaran tanaman.

Trichoderma sp. sebagai agens antagonis bekerja melawan patogen melalui mekanisme mikoparasitisme dan antibiosis. Selain itu, jamur ini memiliki sejumlah keunggulan, seperti mudah diisolasi, mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, tumbuh cepat pada beragam jenis substrat, memiliki cakupan mikoparasitisme yang luas, serta tidak bersifat patogen terhadap tanaman (Arwiyanto, 2003). Di dalam tanah, *Trichoderma* sp. juga berperan sebagai pesaing dalam memperebutkan ruang dan nutrisi serta bertindak sebagai mikoparasit, sehingga dapat

menekan aktivitas patogen yang menular melalui tanah (Sudantha *et al.*, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas beberapa spesies *Trichoderma* spp. dalam menurunkan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2024 hingga Januari 2025. Kegiatan lapangan dilakukan di Lahan Percobaan yang berlokasi di Loktabat Selatan, Kecamatan Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru, sedangkan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Entomologi, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Faktor yang diteliti adalah pengaruh aplikasi beberapa spesies *Trichoderma* spp. yang berasal dari tanah perakaran bambu, cabai, dan rumput gajah.

Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

P0 = Kontrol

P1 = *Trichoderma* spp. bambu

P2 = *Trichoderma* spp. cabai

P3 = *Trichoderma* spp. rumput gajah

Penelitian ini melibatkan 4 jenis perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh total 16 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 5 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan tanaman yang digunakan dalam percobaan mencapai 80 tanaman.

Persiapan Penelitian

1. Pembuatan Naungan

Tanaman seledri yang ditanam dalam polibag diletakkan di bawah naungan yang terbuat dari ilalang dan paranet. Penggunaan naungan dari ilalang dan paranet bertujuan untuk menurunkan intensitas cahaya dan suhu yang berlebihan, serta meningkatkan kelembapan udara, sehingga kondisi

lingkungan menjadi lebih optimal bagi pertumbuhan tanaman uji.

2. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang dicampur dengan pupuk kandang kotoran ayam dengan perbandingan 1:1 sebelum digunakan tanah disterilasi dengan menggunakan uap panas. Sterilisasi tanah dilakukan sebanyak 2 kali selama 30-40 menit kemudian setelah mendidih dihitung selama 3-4 jam. Setelah sterilisasi pertama selesai didiamkan terlebih dulu sampai benar-benar dingin jika sudah dingin lakukan sterilisasi kedua. Tanah yang sudah distelisasi sudah siap digunakan kemudian dipindah ke polibag dengan ukuran 25 x 25 cm sebanyak 48 polibag.

3. Persiapan Tanaman Uji

Benih disemai dalam polibag kecil yang telah diisi dengan campuran tanah dan pupuk yang telah disterilkan. Penyiraman dilakukan setiap hari untuk menjaga kelembapan media tanam. Setelah tanaman seledri berumur 6 minggu sejak penyemaian, bibit kemudian dipindahkan ke polibag berukuran 25×25 cm yang telah diisi dengan media tanam yang juga telah disterilkan sebelumnya.

4. Persiapan inokulum *Meloidogyne* spp.

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tanaman seledri bergejala yang diambil dari lahan pertanian di Desa Sukamara, Landasan Ulin, dan telah dipelihara serta diperbanyak sebelumnya. Proses ekstraksi dilakukan dari akar tanaman yang terinfeksi, dimulai dengan mencuci akar hingga bersih, lalu memotong bagian akar yang mengandung kelompok telur sepanjang ± 1 cm. Potongan akar tersebut dimasukkan ke dalam 100 ml larutan akuades yang dicampur dengan 0,5% larutan NaOCl, kemudian dikocok menggunakan shaker selama 5 menit. Telur nematoda dipisahkan menggunakan saringan bertingkat berukuran 100, 400, dan 500 mesh. Saringan terakhir dibilas

sebanyak tiga kali dengan air mengalir guna memastikan tidak ada sisa larutan NaOCl yang tertinggal pada telur. Hasil ekstraksi kemudian dikumpulkan dalam Erlenmeyer berisi 200 ml air. Dalam setiap unit percobaan, digunakan sebanyak 500 butir telur nematoda.

5. Perbanyakan *Trichoderma* spp.

Perbanyakan *Trichoderma* spp. dilakukan menggunakan media berupa beras. Langkah awal dimulai dengan mencuci beras, lalu merendamnya selama kurang lebih dua jam. Setelah direndam, beras ditiriskan dan dikeringanginkan. Kemudian, sebanyak 200 gram beras kering dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas dan disterilisasi menggunakan dandang selama 1–2 jam, dihitung sejak air mulai mendidih, lalu didinginkan. Setelah sterilisasi, media beras siap diinokulasi dengan *Trichoderma* spp. yang sebelumnya telah dikultur pada media PDA sebagai starter. Inokulasi dilakukan dengan menambahkan biakan *Trichoderma* spp. berdiameter sekitar 5 cm ke dalam media beras. Kantong plastik kemudian ditutup dengan menyisakan ruang udara antara media dan mulut kantong. Media beras yang telah diinokulasi disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Pertumbuhan miselium *Trichoderma* spp. mulai tampak pada hari ketiga setelah inokulasi, dan dalam waktu dua minggu telah memenuhi seluruh isi kantong plastik.

Pelaksanaan Penelitian

1. Aplikasi *Trichoderma* spp.

Aplikasi *Trichoderma* spp. dilakukan dua hari setelah tanaman seledri dipindahkan ke polibag percobaan. Setiap perlakuan menggunakan *Trichoderma* spp. sebanyak 30 gram per unit percobaan. Proses aplikasi dimulai dengan membuat lubang di sekitar pangkal tanaman seledri, kemudian *Trichoderma* spp. dimasukkan ke dalam lubang tersebut sesuai perlakuan, dan lubang ditutup kembali dengan tanah. Sementara

itu, pada perlakuan kontrol, tanaman hanya diberikan air tanpa penambahan *Trichoderma*. Aplikasi kedua dilakukan satu hari setelah telur nematoda diinokulasikan ke tanaman seledri, dengan cara yang sama, yaitu memasukkan 30 gram *Trichoderma* spp. ke dalam lubang di sekitar tanaman.

2. Inokulasi Telur Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Inokulasi telur nematoda dilakukan tujuh hari setelah aplikasi pertama *Trichoderma* spp. Proses inokulasi dilakukan dengan membuat tiga lubang mengelilingi area perakaran tanaman, kemudian dituangkan sebanyak 500 butir telur nematoda ke dalam setiap polibag. Setelah itu, lubang ditutup kembali dengan tanah dan dilakukan penyiraman secara perlahan, dengan memastikan aliran air tidak terlalu deras agar tidak merusak struktur media tanam.

3. Pemeliharaan Tanaman Uji

Pemeliharaan tanaman uji (seledri) dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penyulaman, penyiangan, pemupukan, dan penyiraman. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati atau layu sebelum perlakuan, dengan menggantinya menggunakan tanaman sehat sebelum aplikasi dimulai. Penyiangan dilakukan pada setiap polibag yang terdapat gulma. Pemupukan susulan diberikan menggunakan pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 2,4 gram per polibag, yang diaplikasikan saat tanaman berumur dua minggu setelah dipindahkan. Penyiraman dilakukan secukupnya hingga media tanam mencapai kelembapan yang baik, namun tidak sampai menyebabkan genangan air.

4. Pengamatan

Parameter yang diamati pada tanaman seledri yaitu terhadap intensitas serangan dan populasi nematoda:

1. Keparahan Penyakit

Persentase intensitas kerusakan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum \text{tanaman seledri terinfeksi NPA} \times \text{skor}}{\sum \text{tanaman dalam satu titik sampel} \times \text{skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tingkat keparahan penyakit akar pada tanaman dapat ditentukan berdasarkan skala Zeck (1971) dalam (Hay *et al.*, 2014)

2. Populasi NPA dalam Tanah 100 ml

Perhitungan perhitungan populusi NPA dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Pop Nematoda} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \times \frac{\text{suspensi}}{\text{subsuspensi}}$$

5. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan uji kehomogenan ragam Bartlett. Jika data homogen maka akan dilanjutkan dengan analisis ragam Analisis of Variance (ANOVA). Dilanjutkan dengan Uji Beda Nilai Tengah (BNT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Populasi Nematoda

Hasil pengamatan pada jumlah populasi nematoda puru akar yang diberi perlakuan beberapa spesies *Trichoderma* spp. dari perakaran tanah bambu, cabai dan rumput gajah, memiliki jumlah populasi nematoda puru akar lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman kontrol, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Pengamatan populasi nematoda puru akar ini dilakukan dengan cara mengambil sampel dari semua akar tanaman seledri yaitu pada akar yg berpuru, dan tanah sekitar perakaran tanaman seledri yang kemudian dilakukan pengekstrakan lalu diamati dan dihitung berdasarkan rumus populasi nematoda. Pada pengamatan jumlah

populasi nematoda ini fase yang banyak ditemukan pada semua sampel yaitu fase telur dan L2.

terdapat telur sebanyak 146,60 dan L2 sebanyak 358,50 dengan total keseluruhan berjumlah 505,1.

Hasil pengamatan rata-rata jumlah populasi nematoda puru akar pada tanaman seledri yang diberi perlakuan menunjukkan hasil berpengaruh nyata, dapat dilihat bahwa tanaman yang tidak diberikan perlakuan yaitu kontrol (P0)

Tabel 3. Populasi Nematoda

Perlakuan	Populasi		Jumlah
	Telur	L2	
P0=500 telur (<i>Meloidogyne</i> spp.)	146,60 ^c	358,50 ^d	505,1 ^d
P1=500 telur (<i>Meloidogyne</i> spp.) + <i>Trichoderma</i> spp. bambu	45,80 ^{ab}	177,00 ^b	222,8 ^b
P2=500 telur (<i>Meloidogyne</i> spp.) + <i>Trichoderma</i> spp. cabai	60,00 ^b	222,00 ^c	282,0 ^c
P3=500 telur (<i>Meloidogyne</i> spp.) + <i>Trichoderma</i> spp. rumput gajah	38,30 ^a	132,00 ^a	170,3 ^a

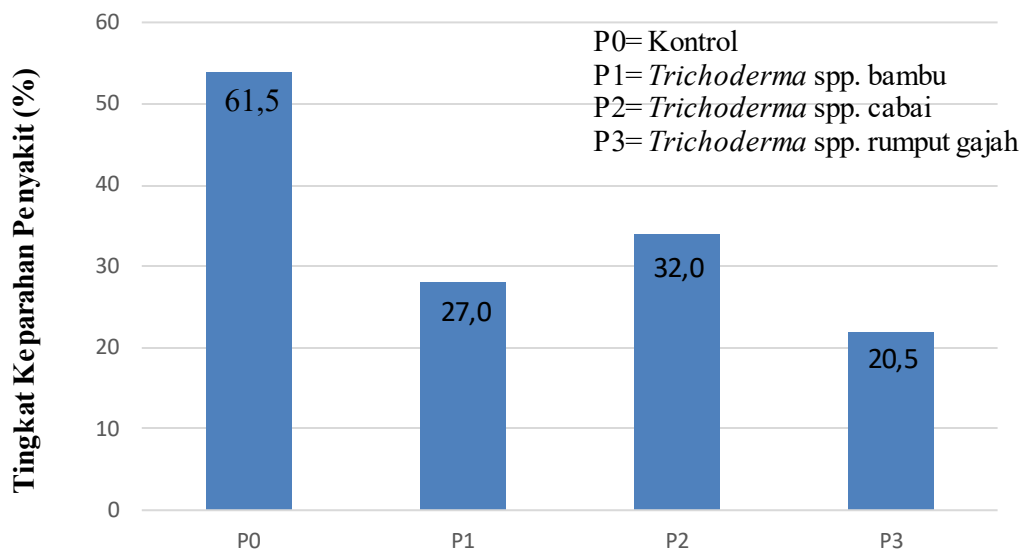
Berbeda nyata dengan perlakuan (P1) jumlah telur 40,80 dan jumlah L2 sebanyak 177,00 dengan total keseluruhan 222,8. Sedangkan pada perlakuan (P2) didapatkan jumlah telur 60,00 dan jumlah L2 222,00 dengan total keseluruhan 282,0 populasi, dan pada perlakuan (P3) didapatkan 38,30 telur dan 132,00 L2 dengan total keseluruhan yaitu 170,3 populasi nematoda yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Tabel 3). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian beberapa spesies *Trichoderma* spp. terhadap nematoda puru akar berpengaruh nyata terhadap menekan populasi pada akar dan tanah.

Pengamatan Kearahan Penyakit

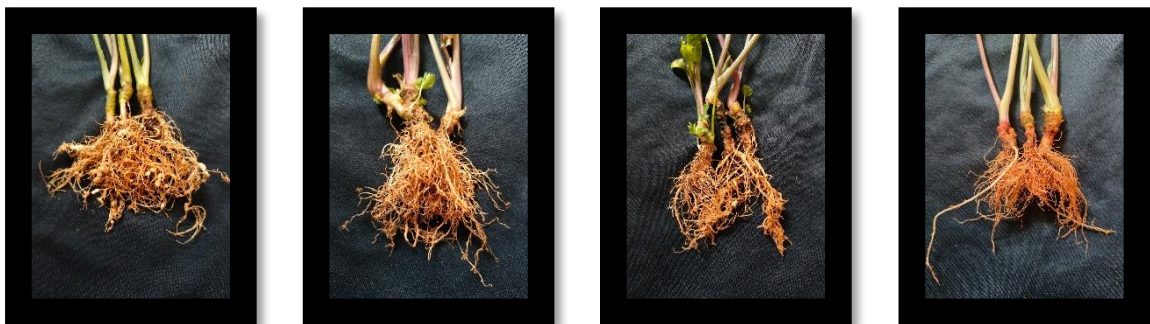
Berdasarkan hasil pengamatan keparahan penyakit pada tanaman seledri yang terkena puru akar ditentukan dengan jumlah atau skor berdasarkan skala zeck (Gambar 1), untuk mencari persentase keparahan penyakit dilanjutkan dengan

perhitungan menggunakan rumus yang telah ditentukan (Tabel 1). Berdasarkan keparahan penyakit puru akar di setiap perlakuan pada tanaman seledri menunjukkan hasil yang efektif dengan persentase yang berbeda.

Pengaruh pemberian beberapa spesies *Trichoderma* spp. dari perakaran tanah bambu, cabai dan rumput gajah, pada setiap tanaman yang di beri perlakuan (P3) menunjukkan keparahan penyakit yang paling rendah, pada tanaman kontrol (P0) yang tidak diberi perlakuan *Trichoderma* spp. menunjukkan keparahan penyakit paling tinggi. Pada analisis data dengan menggunakan uji kehomogenan ragam *Barlet* menunjukkan bahwa data homogen dan hasil analisis ragam menunjukkan berpengaruh nyata. Hasil pengamatan tingkat keparahan penyakit dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Keparahan Penyakit (%)



Gambar 3. Gejala serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri; (a) P0 = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.), (b) P1 = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran bambu, (c) P2 = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran cabai, (d) P3 = 500 telur nematoda (*Meloidogyne* spp.) + *Trichoderma* spp. dari perakaran rumput gajah (Dokumentasi pribadi, 2025).

Hasil pengamatan keparahan penyakit menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan beberapa spesies *Trichoderma* spp. dari perakaran tanah bambu, cabai dan rumput gajah. Pada perlakuan yang diberi *Trichoderma* spp. dari tanah perakaran bambu (P1) dan cabai (P2) memiliki keparahan penyakit yang rendah yaitu 27,00% dan 32,00%. Masing-masing penurunan ini semakin nyata pada perlakuan yang diberi *Trichoderma* spp. dari tanah perakaran rumput gajah (P3) dengan keparahan penyakit terendah yaitu 20,50%. Hal tersebut memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan P1, P2 dan P3 berbeda sangat nyata dengan tanaman kontrol (P0) tanpa aplikasi *Trichoderma* spp. yang mana keparahan penyakitnya paling tinggi yaitu sebesar 61,50%. Tingginya keparahan penyakit ini mengindikasikan bahwa tanpa adanya perlakuan khusus, nematoda puru akar mampu menyerang system perakaran tanaman seledri dan mengakibatkan kerusakan pada jaringan akar. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif antara beberapa spesies *Trichoderma* spp. dengan efektifitas pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.).

Tabel 4. Rata-rata Persentase Puru Pada Akar Tanaman Seledri

Perlakuan	Keparahan penyakit (%)
P0= Kontrol	61,50 ^c
P1= <i>Trichoderma</i> spp. bambu+500 telur NPA	27,00 ^b
P2= <i>Trichoderma</i> spp. cabai+500 telur NPA	32,00 ^b
P3= <i>Trichoderma</i> spp. rumput gajah+500 telur NPA	20,50 ^a

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Keparahan penyakit pada tanaman seledri dengan beberapa perlakuan menunjukan hasil yang efektif yang berbeda-beda persentase kerusakan pada bagian akar tanaman seledri yang terkena puru akar atau bintil akar. Persentase paling tinggi yang terkena puru pada akar tanaman seledri yaitu kontrol (P0) memiliki jumlah bintil atau puru yang paling banyak diantara yang lain, dengan beberapa bagian akar yang membentuk rangkaian dengan skor puru yang terparah yaitu 6 dengan rata-rata 61,50%. Sedangkan tanaman seledri yang diberi perlakuan (P1) sebesar 27,00%, (P2) sebesar 32,00% dan pada tanaman seledri yang diberi perlakuan (P3) menunjukan persentase yang paling rendah yaitu 20,50% (Tabel 4).

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa akar tanaman yang terinfeksi nematoda menunjukkan gejala pembengkakan dengan ukuran yang bervariasi, yang disebabkan oleh keberadaan nematoda betina, telur, dan larva. Nematoda betina menyebabkan pembentukan benjolan pada akar, sedangkan nematoda jantan berkontribusi terhadap pembusukan akar, yang umumnya terjadi akibat sekresi air liur dan kotoran oleh nematoda tersebut.

Sementara itu, akar tanaman yang tidak terinfeksi nematoda puru akar (NPA) menunjukkan pertumbuhan akar tunggang yang baik di dalam tanah, serta memiliki lebih banyak akar serabut yang tumbuh lebih panjang. Hal ini terjadi karena akar yang sehat mampu menyerap air dan unsur hara secara optimal (Natawigena, 1993).

Siklus hidup nematoda puru akar dimulai dari telur, yang kemudian berkembang menjadi juvenila tahap pertama (J1). Tahap J1 berlangsung sepenuhnya di dalam telur, lalu mengalami pergantian kulit menjadi juvenila tahap kedua (J2). Tahap J2 merupakan fase awal infeksi, di mana nematoda mulai menyerang bagian ujung akar yang sedang tumbuh dan masuk ke jaringan antar sel. Juvenila J2 kemudian bergerak menuju zona pemanjangan sel dan mulai membentuk lokasi makan dengan cara menyuntikkan cairan sekresi dari kelenjar esofagus ke dalam sel-sel akar. Sekresi ini memicu perubahan fisiologis pada sel yang terinfeksi, sehingga terbentuk benjolan (gall atau puru) pada area tersebut (Mitkowski & Abawi, 2003).

Perlakuan dengan beberapa spesies *Trichoderma* spp. menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam menurunkan persentase populasi nematoda, baik dari segi kerusakan pada akar tanaman seledri maupun jumlah populasi di dalam

tanah, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Efektivitas ini disebabkan oleh kemampuan *Trichoderma* spp. dalam memproduksi enzim-enzim yang bersifat nematisida dan mampu mengendalikan nematoda. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Haran et al. (1996) yang menyebutkan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menghasilkan enzim seperti kitinase, glukonase, dan protease. Enzim-enzim tersebut berperan penting dalam proses parasitasi serta menghambat penetasan telur nematoda.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2009), enzim protease memiliki kemampuan untuk menguraikan lapisan kulit telur nematoda, sehingga lapisan tersebut menjadi lebih tipis. Penipisan ini membuat telur nematoda lebih rentan pecah sebelum mencapai tahap penetasan yang seharusnya. Selain itu, *Trichoderma* sp. juga mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik terhadap telur nematoda. Keberadaan senyawa ini turut memperkuat efektivitas filtrat biakan *Trichoderma* sp. dalam menghambat penetasan telur nematoda.

Penelitian yang dilakukan oleh Stoppacher *et al.* (2010) mengungkapkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan senyawa volatil sebagai hasil dari aktivitas metabolit sekundernya. Beberapa jenis senyawa volatil yang dihasilkan antara lain 6-pentyl- α -pyrone (6-PAP), 1B-vinylcyclopentane-1 α , 6-pentyl-2H-pyran-2-one, serta 4-(2-hydroxyethyl) phenol, sebagaimana juga disebutkan oleh Yang *et al.* (2012).

Penelitian oleh Rodriguez-Kabana dan Morgan-Jones (1987) menunjukkan bahwa efektivitas inokulum cendawan dalam mengendalikan populasi nematoda dapat

ditingkatkan melalui penambahan kitin. Selain itu, cendawan *Trichoderma* sp. mampu membentuk koloni dan menyerang larva serta nematoda dewasa, dengan memanfaatkan tubuh nematoda sebagai sumber energi untuk menunjang pertumbuhan dan reproduksinya.

Jumlah populasi nematoda di dalam akar diduga dipengaruhi oleh tingkat keberhasilan nematoda dalam menembus jaringan akar. Hal ini sejalan dengan pendapat Wisnuwardana (1978) yang menyatakan bahwa populasi nematoda dalam akar berperan penting terhadap peningkatan populasi akhirnya. Semakin banyak nematoda yang berhasil masuk ke dalam akar, maka populasi akhirnya pun akan semakin tinggi. Namun, seiring waktu, jumlah tersebut dapat menurun kembali karena kondisi tanaman tidak lagi mendukung kelangsungan hidup nematoda. Keberhasilan nematoda dalam melakukan penetrasi akar juga sangat bergantung pada kondisi fisiologis tanaman itu sendiri.

Hasil penelitian Rahmadani (2020) bahwa *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan yang berbeda, dapat disebabkan oleh faktor lingkungan asal isolat yang ditemukan juga berbeda, sehingga setiap isolat *Trichoderma* spp. yang diujikan memiliki daya efektifitas penghambatan yang berbeda-beda untuk menghambat perkembangan NPA pada akar tanaman dan tanah sekitar perakaran. Pertumbuhan jamur *Trichoderma* spp. sangat dipengaruhi oleh temperature dan pH tanah. *Trichoderma* spp. dapat tumbuh dengan optimum pada temperature 15-35°C dan pH berkisaran antara 3,7-4,7 (Domsch *et al.*, 1980).



Gambar 4. Morfologi *Trichoderma* spp.: a. *Trichoderma* spp. perakaran tanah bambu, b. *Trichoderma* spp. perakaran tanah cabai, c. *Trichoderma* spp. perakaran tanah rumput gajah (*Trichoderma*, 2024)

Hasil penelitian *Trichoderma* (2024) secara morfologi cendawan *Trichoderma* spp. dari tanah perakaran bambu secara mikroskopis konidiofornya berbentuk tegak bercabang, fialidnya berbentuk pendek lancip dan konidia berbentuk bulat besar. Untuk cendawan *Trichoderma* spp. dari tanah perakaran cabai secara mikroskopis bentuk konidiofornya bercabang tebal, fialidnya berbentuk kecil lancip dan konidianya berbentuk bulat bergerombol. Pada pengamatan cendawan *Trichoderma* spp. dari tanah perakaran rumput gajah secara mikroskopis bahwa konidiofornya berbentuk tegak, bercabang dan tebal, untuk fialidnya berbentuk pendek, tebal dan pada konidianya berbentuk bulat.

Berdasarkan data pendukung, diketahui bahwa kondisi lingkungan saat pengambilan sampel memiliki suhu rata-rata 27,3°C, pH tanah berkisar antara 4,8 hingga 5, serta kelembaban tanah sebesar 40,7%. Menurut Widyastuti (2007), suhu ideal untuk pertumbuhan *Trichoderma* spp. berada pada kisaran 25–30°C. Oleh karena itu, besar kemungkinan bahwa *Trichoderma* spp. dapat ditemukan di lokasi tersebut. Jika dikaitkan dengan tingkat keasaman tanah, hasil penelitian Rahman et al. (2011) menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat diisolasi dari tanah dengan pH antara 5,3–6,9, yang menunjukkan bahwa jamur ini mampu hidup pada tanah yang bersifat agak asam. Hal ini juga diperkuat oleh Widyastuti (2007) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. umum ditemukan pada tanah dengan pH 5–6,5. Selain itu, Khang, Anh, Tu, dan Tham (2013) mengungkapkan bahwa *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan untuk tumbuh pada rentang pH yang lebih luas, yaitu antara 4,42–7,91, menunjukkan daya adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi tanah. Sementara

itu, menurut Rahman et al. (2011), tingkat kelembaban tanah berperan penting dalam memicu pertumbuhan koloni atau unit pembentuk koloni (colony forming units, cfu) dari *Trichoderma* spp., dengan kisaran kelembaban optimum antara 28,76–49%.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi beberapa spesies *Trichoderma* spp. efektif dalam menurunkan tingkat keparahan penyakit akibat serangan *Meloidogyne* spp., serta mengurangi populasi nematoda di dalam tanah. Perlakuan yang memberikan hasil paling signifikan terhadap pengendalian puru akar dan populasi nematoda adalah *Trichoderma* spp. yang berasal dari tanah perakaran rumput gajah, dengan rata-rata keparahan penyakit sebesar 20,5%. Sebagai perbandingan, tanaman pada perlakuan kontrol menunjukkan tingkat keparahan penyakit yang jauh lebih tinggi, yaitu sebesar 61,5%.

Daftar Pustaka

- Alam, S., D. Fitriyanti., & Yusriadi. 2020. Potensi Serbuk Daun Pepaya Menekan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* Spp.) Seledri. *Proteksi Tanaman Tropika*, 3(1), 1–58.
- BPS. Sumsel. 2021. *Statistik Perkebunan Provinsi Sumatera Selatan 2016-2020*: Vol. 16000.2148.
- 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 nematocidal activity from *Trichoderma*

- pseudokoningii SMF2. *Journal of Microbiology letters*, 299(2), 135-142.
- Duaja, M. D. 2019. Respon Tanaman Seledri (*Apium Graviolens* L.) Terhadap Pengurangan Pupuk Organik Dengan Pemanfaatan Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian. Agric*, 21, 31-40.
- Embersari, R. P., A. Taofik., & B. F. Taufiqurrohman. 2015. Pertumbuhan Dan Hasil Seledri (*Apium graviolens* L.) Pada Sistem Hidroponik Sumbu Dengan Jenis Sumbu Dan Media Tanam Berbeda. *Jurnal Agro*, 2(2), 41-48.
- Fatimah. 2023. Potensi Metabolit Sekunder *Trichoderma* spp. dalam Menghambat Perkembangan *colletotrichum* spp. Secara In Vitro. *Jurnal. Universitas Lambung Mangkurat*, Banjarbaru.
- Hadijah, S., E. Liestiany, & N. Aidawati., 2023. Kemampuan Jenis PGPR dalam Menekan Serangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). *Skripsi. Laboratorium Entomologi Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru*.
- Gusnawaty, H. S., Asniah, M., Taufik., & Faulika. 2013. Uji potensi *Trichoderma indigenus* Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* secara In-Vitro. *Jurnal Agroteknos*, 3(3), 139 143.
- Haran, S. 1996. *Molecular mechanisms of lytic enzymes involved in the biocontrol activity of trichoderma harzianum*. *Microbiol.* 142:2321-2331.
- Istiqomah, D. & P. A. Pradana. 2015. Teknik Pengendalian Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Ramah Lingkungan. *Jurnal. Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.
- Jayanti W. 2011. Identifikasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada umbi kentang asal Pangalengan dan Kertasari, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. [*Skripsi*]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Khang, V. T., Anh, N. T. V., Tu, P. M., & Tham, N. T. H. (2013). Isolation and selection of *Trichoderma* spp. exhibiting high antifungal activities against major pathogens in Mekong Delta. *Jurnal Omonrice*, 19, 159-171
- Luc M, R. A. Sikora, & J. Bridge. 1995. *Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Tropik dan Subtropik*. Penerjemah Ir. Suprpto. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mitkowski, N., & G. Abawi. 2003. *Root-knot Nematodes. The plant health instruction*. DOI:10.1094/PHI-I-2003-0917-01.
- Prasasti, W. D. 2012. *Strategi Pengendalian Penyakit Nematoda Puru Akar (Meloidogyne spp.) pada Tanaman Tomat (Solanu lycopersicum L.)*. UGM Press. Yogyakarta (ID).
- Rahman, M. A., Razvy, M. A., & Alam, M. F. 2013. Antagonistic activities of *Trichoderma* strains against chili anthracnose pathogen. *International Journal of Microbiology and Mycology*, 1(1), 7-22.
- Rizky, A., Y. Pratama., W. Sumiya., & D. Yamika. 2018. Pengaruh Komposisi Media Dan Jumlah Air Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium*

- Graviolens* L.) *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1613-1619.
- Rodriguez-Kabana, R. & Morgan-Jones, G. 1987. *Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonist*. Plant and soil 100: 237-247.
- Rusman, M. A. 2022. Pengendalian Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp) Pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L) Menggunakan Jamur (*Arthrobotrys* sp). *Skripsi*. Program Studi Proteksi Tanaman Jurusan Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Stoppacher N, B Kluger, S Zeilinger, R Krska, R Schuhmacher. 2010. Identification and Profiling of Volatile Metabolites of the Biocontrol Fungus *Trichoderma atroviride* by HS-SPME-GC-MS. *Journal of Microbiological Methods*. 81: 187-193.
- Trichoderma, V. 2024. Mekanisme Beberapa Isolat *Trichoderma* spp. Dalam Menghambat *Sclerotium rolfsii* Penyebab Busuk Batang Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) *Skripsi*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Utari E., Lisnawita dan Hasanuddin. 2017. Potensi Jamur Antagonis Asal Rhizosper Kentang Untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp). Pada Tanaman Kentang. *Skripsi Universitas Sumatera Utara*, Medan.
- Whitehead, A. G. 1998. *Plant Nematode Control*. CAB Internasional. London.
- Widyastuti, S. M. 2007. Peran *Trichoderma* spp. dalam revitalisasi kehutanan di Indonesia. Yogyakarta, Indonesia: UGM Press.
- Wijayanti, W. S. 2019. Pemanfaatan Rhizobakteria untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Jurnal*. Vol. 10(2) :90–99.
- Wisnuwardana, W. A. 1987. Hubungan antara Tingkat Populasi Awal dari *Meloidogyne* spp. dan Kerugian Produksi Tomat. *Bul. Penelitian Hortikultura*. 4(1) : 21-29.
- Yang, Z., Z Yu, L Lie, Z Xia, L Shao, K Zhang, & G Li. 2012. Nematicidal effect of volatiles produced by *Trichoderma* sp. *Journal of Asia Pasific Entomology*. 15: 647-650.