

Daya Hambat Protaderma terhadap *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu pada Tomat

Inhibitory Power of Protaderma against *Fusarium* sp. Causes of Wilt Disease in Tomatoes

Andi Resti*, Yusriadi Marsuni

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM

Corresponden Author: andiresti5532@gmail.com

Received: 07 Mei 2025; Accepted 28 Mei 2026; Published 01 Juni 2026

ABSTRACT

Fusarium wilt disease in tomato plants (*Solanum lycopersicum*) is one of the main obstacles causing a decrease in tomato production. Control of this disease generally still relies on the use of chemical fungicides which in the long term can have a negative impact on the environment. Environmentally friendly control efforts need to be developed by biological agents. One product that has the potential to be used is Protaderma, a biofungicide based on *Trichoderma* sp. which functions to suppress the growth of pathogens and increase plant resistance. This research aims to determine the effectiveness of Protaderma in inhibiting the growth of *Fusarium* sp., determine the most effective dose, and see its effect on the growth of tomato plant height. Testing was carried out in vitro using the dual culture method and field testing using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments and 3 replications. This treatment included control (without Protaderma) and application of Protaderma with five different doses, namely 5 g, 10 g, 15 g, 20 g and 25 g per plant. The results show that Protaderma is able to inhibit the growth of *Fusarium* sp. amounted to 60.8%, reduced the incidence of disease from 55.6% to 0% at doses of 20 g and 25 g, and increased plant height to an average of 59.78 cm at a dose of 25 g.

Keywords: *Fusarium* sp., *Protaderma*, *Trichoderma* sp.

ABSTRAK

Penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu kendala utama yang menyebabkan penurunan produksi tomat. Pengendalian penyakit ini umumnya masih bergantung pada penggunaan fungisida kimia yang dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Upaya pengendalian yang ramah lingkungan perlu dikembangkan melalui pemanfaatan agens hayati. Salah satu produk yang berpotensi digunakan adalah Protaderma, yaitu biofungisida berbasis *Trichoderma* sp. yang berfungsi menekan pertumbuhan patogen serta meningkatkan ketahanan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Protaderma dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp., menentukan dosis yang paling efektif, serta melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tinggi tanaman tomat. Pengujian dilakukan secara in vitro dengan metode dual culture dan uji lapangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut meliputi kontrol (tanpa Protaderma) serta aplikasi Protaderma dengan lima dosis berbeda, yaitu 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g per tanaman. Hasil menunjukkan bahwa Protaderma mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. sebesar 60,8%, menurunkan kejadian penyakit dari 55,6% menjadi 0% pada dosis 20 g dan 25 g, serta meningkatkan tinggi tanaman hingga rata-rata 59,78 cm pada dosis 25 g.

Kata kunci: *Fusarium* sp., *Protaderma*, *Trichoderma* sp.

Pendahuluan

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan komoditas hortikultura penting dengan nilai ekonomi tinggi dan kandungan gizi yang melimpah, sehingga banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Permintaan pasar terhadap tomat terus meningkat seiring tingginya minat konsumen. Di Indonesia, produksi tomat tergolong tinggi, dengan daerah sentra utama seperti Jawa Barat, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan (BPS, 2024). Di Kalimantan Selatan, produksi tomat dalam tiga tahun terakhir mengalami fluktuasi, yakni 5.067 ton pada tahun 2021, turun menjadi 4.303 ton pada 2022, dan kembali meningkat menjadi 5.079 ton pada 2023. Sentra utama produksi tomat di provinsi ini terdapat di Kabupaten Hulu Sungai Tengah dengan hasil sebesar 12.899 kuintal (BPS, 2023).

Salah satu kendala utama dalam budidaya tomat adalah penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. Patogen ini bersifat soilborne dan dapat menular dari tanaman terinfeksi ke tanaman sehat pada berbagai fase pertumbuhan. Menurut Aprilia & Aini (2022), serangan berat cendawan ini dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan hingga gagal panen. Wibowo (2005) menambahkan bahwa kerugian hasil akibat serangan *Fusarium* sp. dapat mencapai 20-30% pada kondisi tertentu.

Sebagian besar petani masih bergantung pada fungisida kimia untuk mengendalikan penyakit layu, meskipun penggunaannya secara terus-menerus dapat menimbulkan dampak negatif. Sebagai alternatif, agens pengendali hayati seperti produk Protaderma dapat menjadi solusi ramah lingkungan. Protaderma merupakan biofungisida berbasis *Trichoderma* sp. hasil inovasi mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman angkatan 2021 dari hasil Praktik Kerja Lapangan (Sepe *et al.*, 2023). Nama Protaderma berasal dari singkatan "Proteksi Tanaman Trichoderma," yang berfungsi sebagai agens hayati sekaligus meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Purwantisari *et al.*, 2016). Isolat *Trichoderma* yang digunakan diperoleh dari Balai Perlindungan Tanaman

Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Kalimantan Selatan.

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas *Trichoderma* sp. dalam menekan penyakit tanaman. Lahati & Ladjinga (2022) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. efektif mengendalikan penyakit layu *Fusarium oxysporum* pada tomat. Berlian *et al.* (2013) menyatakan bahwa keunggulan *Trichoderma* sp. adalah kemampuannya bertahan di tanah meski hanya dengan satu kali aplikasi. Selain itu, Hardianti *et al.* (2014) menambahkan bahwa aplikasi *Trichoderma harzianum* tujuh hari sebelum tanam merupakan waktu paling efektif untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* sekaligus mendukung pertumbuhan tanaman.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan, setiap perlakuan terdapat 3 tanaman dengan jumlah tanaman sebanyak 54 tanaman. Perlakuan yang digunakan dalam Protaderma terdiri dari 5 taraf yaitu:

- P₀ = Inokulasi *Fusarium* sp. (kontrol) 10 ml
- P₁ = Protaderma 5 g + Inokulasi *Fusarium* sp. 10 ml
- P₂ = Protaderma 10 g + Inokulasi *Fusarium* sp. 10 ml
- P₃ = Protaderma 15 g + Inokulasi *Fusarium* sp. 10 ml
- P₄ = Protaderma 20 g + Inokulasi *Fusarium* sp. 10 ml
- P₅ = Protaderma 25 g + Inokulasi *Fusarium* sp. 10 ml

Persiapan Penelitian

Sterilisasi Alat dan Media

Sterilisasi dilakukan dengan mencuci bersih peralatan kaca. Tabung reaksi dan botol kaca disumbat dengan kapas, kemudian dibungkus dengan kertas. Alat-alat yang telah dibungkus disterilisasi dengan metode sterilisasi kering menggunakan oven pada suhu 170°C selama 1 jam. Sementara sterilisasi media dilakukan dengan

metode sterilisasi basah menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 30 menit.

Sterilisasi Tanah

Media tanam yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam karung, kemudian dilakukan proses sterilisasi menggunakan peralatan berupa drum besi, tungku, dan kompor gas. Drum diisi air secukupnya sebagai sumber uap untuk proses pengukusan. Selanjutnya, karung berisi media tanam dimasukkan ke dalam drum hingga penuh, lalu dilakukan pemanasan hingga steril. Tingkat kematangan media tanam dapat diketahui dengan memasukkan kentang sebagai indikator, apabila kentang telah matang, maka media tanam juga dianggap matang dan proses sterilisasi dinyatakan selesai (Resti *et al.*, 2013).

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media PDA merupakan media umum yang digunakan untuk pertumbuhan berbagai jenis cendawan. Komposisi bahan yang digunakan meliputi 200 g kentang, 20 g *dextrose*, 20 g agar, dan 1 liter aquades. Kentang dikupas, dipotong kecil, dicuci bersih, kemudian direbus dalam 1 liter aquades hingga lunak. Air rebusan tersebut disaring untuk memperoleh ekstrak kentang yang dimasukkan ke dalam gelas beaker. Jika volume ekstrak kurang dari 1 liter, ditambahkan aquades hingga mencapai volume tersebut. Selanjutnya, ekstrak kentang dicampurkan dengan *dextrose* dan agar, lalu dipanaskan kembali sambil diaduk hingga mendidih dan merata. Media PDA yang telah siap kemudian dituangkan ke dalam botol kaca, ditutup rapat menggunakan *aluminium foil* dan *cling wrap*, dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 30 menit.

Peremajaan *Fusarium* sp.

Cendawan patogen *Fusarium* sp. diperoleh dari isolat koleksi Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Peremajaan dilakukan dengan cara mengambil hifa cendawan dan ditumbuhkan ke dalam media PDA, kemudian dilakukan perbanyakan pada media PDA yang baru. Diinkubasi selama 7 hari. Penggunaan LAF (*Laminar Air Flow*) dilakukan untuk menghindari kontaminasi yang tidak diinginkan.

Peremajaan *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. diperoleh dari produk protaderma. Peremajaan dilakukan dengan cara mengambil hifa cendawan dan ditumbuhkan ke dalam media PDA, kemudian dilakukan perbanyakan pada media PDA yang baru dan diinkubasi kembali sampai pertumbuhan *Trichoderma* sp. dan miselium cendawan memenuhi permukaan media PDA.

Persiapan Protaderma

Biakan *Trichoderma* sp. diperbanyak menggunakan media berbasah dasar beras setengah matang. Prosesnya diawali dengan mencuci 1 liter beras menggunakan air mengalir hingga benar-benar bersih, kemudian beras direbus hingga mencapai tingkat kematangan setengah matang. Setelah itu, beras didinginkan dan ditambahkan gula sebanyak 3 sendok makan serta cuka 1 sendok teh, lalu diaduk hingga tercampur merata. Media beras yang telah siap dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan disterilkan menggunakan metode sterilisasi basah dengan autoklaf. Tahap akhir dilakukan dengan menumbuhkan biakan *Trichoderma* sp. pada media beras tersebut hingga koloni cendawan tumbuh dan memenuhi seluruh media.

Pelaksanaan Penelitian

Uji Daya Hambat Secara *in vitro*

Uji daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. dilakukan di dalam LAF untuk menjaga kondisi tetap aseptik, menggunakan metode *dual culture*. Pengujian dilakukan pada cawan petri berisi media PDA dengan menumbuhkan isolat *Trichoderma* sp. dan *Fusarium* sp. dalam satu cawan yang sama. Pada

cawan petri berdiameter 9 cm, dibuat garis horizontal di bagian tengah serta dua titik berjarak 3 cm dari tepi kiri dan kanan. Isolat *Trichoderma* sp. diambil menggunakan *cork borer* berukuran 4 mm, kemudian diletakkan pada titik yang telah ditandai, dan hal yang sama dilakukan untuk isolat *Fusarium* sp. pada sisi berlawanan pada garis yang sama. Isolat *Trichoderma* sp. diberi kode (A) dan isolat *Fusarium* sp. diberi kode (P). Persentase daya hambat dihitung berdasarkan pengukuran jari-jari koloni *Fusarium* sp. menggunakan rumus dari Zulham & Johanis (2021) berikut:

$$\text{Penghambatan} = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

- r1 : Jari-jari koloni *Fusarium* sp. yang tumbuh berlawanan dengan cendawan *Trichoderma* sp.
r2 : Jari-jari koloni *Fusarium* sp. yang tumbuh kearah cendawan *Trichoderma* sp.

Penyemaian

Media tanam yang digunakan untuk penyemaian adalah campuran tanah steril dan pupuk kandang dengan masing-masing semaian 1 biji per lubang tanam. Penyemaian dilakukan di tempat terbuka agar benih dapat beradaptasi dengan baik saat proses perkecambahan.

Aplikasi Protaderma

Pengaplikasian Protaderma dilakukan 7 hari sebelum tanam (Dewi *et al.*, 2014). Hal ini bertujuan agar cendawan dapat mengkolonisasi media tanam sebelum tanaman dipindahkan. Aplikasi dilakukan hanya 1 kali dengan cara dicampurkan dengan media tanam pada *polybag* dengan dosis sesuai perlakuan pada masing-masing tanaman.

Penanaman

Setiap *polybag* yang digunakan untuk menanam bibit tomat hanya ditanami 1 bibit. Setelah bibit tomat tumbuh sehat dan berumur 30

hari sejak disemai, selanjutnya bibit-bibit tersebut dipindahkan ke dalam *polybag* berukuran lebih besar yaitu 40 x 40 cm, yang sudah diaplikasikan Protaderma sebelumnya. Jumlah *polybag* yang digunakan untuk menanam bibit tomat ini sebanyak 54 buah.

Penyulaman

Kegiatan penyulaman dilakukan apabila ditemukan bibit tomat yang mati. Bibit pengganti yang digunakan berasal dari cadangan yang telah diberi perlakuan serupa, sehingga pertumbuhan tanaman tetap seragam.

Inokulasi *Fusarium* sp.

Inokulasi patogen *Fusarium* sp. dilakukan 7 hari setelah tanam. Suspensi cendawan patogen dengan kerapatan 10^6 /ml diberikan sebanyak 10 ml suspensi pada semua masing-masing perlakuan termasuk kontrol dengan cara disiram pada permukaan batang yang telah dilukai (Dewi *et al.*, 2014).

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan rutin melakukan penyiraman pada pagi dan sore hari. Selain itu, dilakukan pencabutan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman tomat yang ditanam dalam *polybag*. Waktu pencabutan gulma disesuaikan dengan kondisi pertumbuhan gulma di sekitar tanaman, bisa lebih sering jika pertumbuhan gulma cepat, atau bisa lebih jarang jika pertumbuhan gulma relatif lambat.

Pengamatan

Seluruh perlakuan yang telah dilakukan selanjutnya diamati setiap harinya. Pengamatan dimulai pada saat tanaman mulai terserang atau menunjukkan adanya gejala pada tanaman berupa menguningnya tulang daun hingga terlihat gejala layu pada tanaman tersebut. Kemudian dilakukan pengamatan 1 minggu sekali.

Untuk parameter pengamatan meliputi:

- Kejadian Penyakit

Persentase kejadian penyakit dilakukan dengan menghitung jumlah tanaman yang menunjukkan gejala serangan layu fusarium dibandingkan dengan jumlah tanaman yang diamati. Persentase kejadian penyakit dapat dihitung menggunakan rumus menurut Putra *et al.* (2019), sebagai berikut :

$$KP = \frac{a}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

KP = Kejadian penyakit (%)

a = Jumlah tanaman yang terserang

N = Jumlah total tanaman yang diamati

• Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu, dengan metode pengukuran dimulai dari pangkal batang bagian bawah yang teletak diatas permukaan tanah hingga mencapai ujung tanaman tertinggi.

Analisis Data

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis secara statistika menggunakan analisis sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) dan uji beda antar perlakuan dilakukan berdasarkan *Uji Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata (α) = 5% dan 1%.

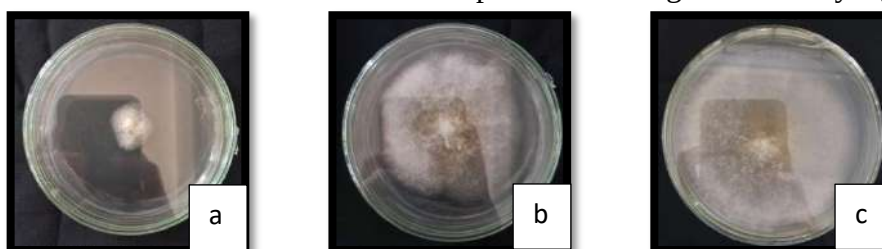
Hasil dan Pembahasan

Uji Daya Hambat

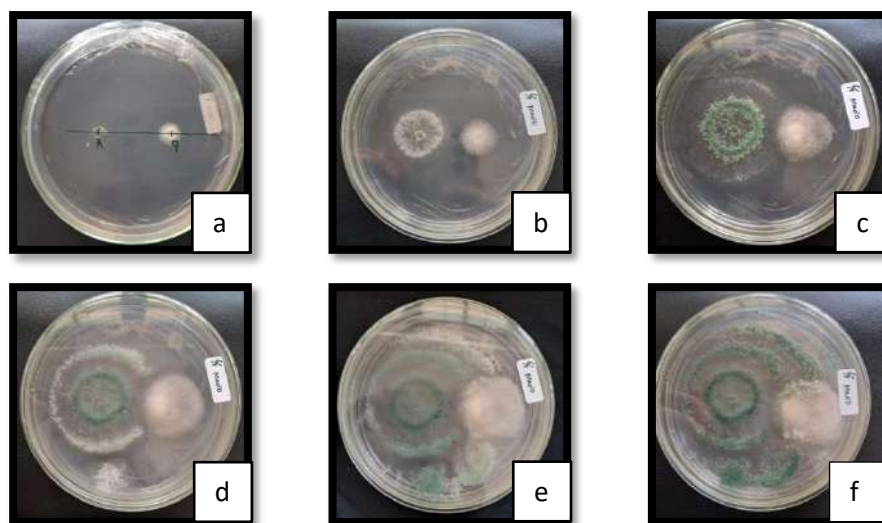
Uji daya hambat dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *dual culture* pada media PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm dengan jarak antar isolat 3 cm (Gambar 2). pengamatan dilakukan hingga pertumbuhan isolat kontrol *Fusarium* sp. telah memenuhi cawan petri.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa koloni *Fusarium* sp. pada kontrol mampu tumbuh pesat pada media PDA tanpa adanya interaksi dengan mikroorganisme lain (Gambar 1). Pada hari ke-2 (Gambar 1a), koloni mulai terlihat dengan miselium putih yang masih relatif kecil. Pada hari ke-4 (Gambar 1b), pertumbuhan koloni semakin meluas dan miselium tampak lebih rapat. Pada hari ke-6 (Gambar 1c), koloni *Fusarium* sp. telah menutupi seluruh permukaan cawan, menunjukkan bahwa dalam kondisi tanpa penghambat, cendawan ini memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dan merata.

Sementara itu, pada uji daya hambat antara cendawan *Trichoderma* sp. dengan *Fusarium* sp. (Gambar 2). interaksi keduanya mulai terlihat pada hari ketiga (Gambar 2c), yang mana *Trichoderma* sp. mendekati dan menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp.. Pada hari keempat hingga keenam (Gambar 2d-f), *Trichoderma* sp. semakin mendominasi media dan menutupi sebagian besar koloni *Fusarium* sp., menunjukkan aktivitas perebutan ruang dan nutrisi yang kuat.



Gambar 1. Pertumbuhan Isolat Kontrol *Fusarium* sp., (a) pengamatan hari kedua, (b) pengamatan hari keempat, (c) pengamatan hari keenam



Gambar 2. Hasil Uji Daya Hambat, (a) pengamatan hari kesatu, (b) hari kedua, (c) hari ketiga, (d) hari keempat, (e) hari kelima, (f) hari keenam.

Persentase daya hambat yang dihasilkan mencapai 60,8%, termasuk kategori tinggi. Nilai ini termasuk dalam kategori cukup tinggi dan menandakan bahwa *Trichoderma* sp. yang digunakan memiliki kemampuan yang efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni patogen.

Tingginya persentase daya hambat ini diduga disebabkan oleh mekanisme antagonistik yang dimiliki *Trichoderma* sp., seperti kompetisi ruang dan nutrisi, produksi senyawa antibiotik, serta kemampuan melakukan parasitisme dengan cara melilit hifa patogen. Hal ini sejalan dengan penelitian Purwantisari & Hastuti (2009) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mengeluarkan toksin berupa enzim β - 1,3 glukanas, kitinase, dan selulase yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bahkan dapat membunuh patogen. Faktor tersebut menyebabkan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp. menjadi terhambat ke arah koloni *Trichoderma* sp., sehingga luas pertumbuhan patogen berkurang secara signifikan dibandingkan kontrol. Dengan demikian, hasil uji *in vitro* ini memberikan dasar bahwa Protaderma berpotensi efektif dalam menekan perkembangan penyakit di lapangan.

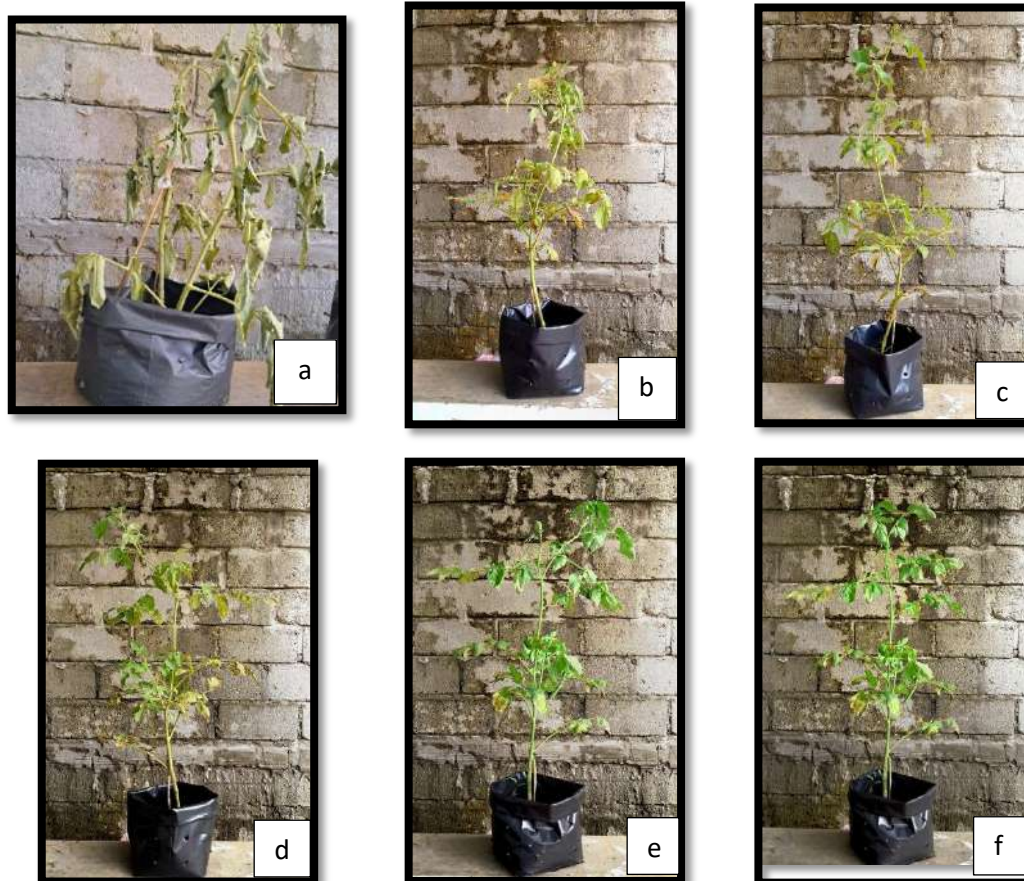
Kejadian Penyakit

Hasil penelitian di lapangan pada tanaman tomat memperlihatkan bahwa aplikasi produk Protaderma secara nyata mampu menekan kejadian penyakit yang disebabkan oleh patogen *Fusarium* sp. (Gambar 3). Pemberian Protaderma dengan berbagai dosis menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat keparahan penyakit, di mana tanaman yang diberi Protaderma memiliki kondisi yang lebih sehat, daun tampak lebih hijau, dan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Pada Gambar 3 memperlihatkan perbandingan kondisi antara tanaman kontrol (tanpa Protaderma) dengan tanaman yang diberi perlakuan Protaderma. Pada perlakuan P_0 tanaman tomat yang hanya diberi perlakuan kontrol terlihat gejala serangan penyakit yang berat, seperti daun yang layu tampak menguning, dan pertumbuhan tanaman yang terhambat (Gambar 3a). Pada perlakuan P_1 (5 g Protaderma) tanaman tomat terlihat masih menunjukkan gejala layu ringan dengan beberapa daun yang mulai menguning dan rontok (Gambar 3b). Tanaman pada perlakuan P_2 (10 g Protaderma) mulai menunjukkan kondisi

yang lebih baik, daun tampak lebih hijau dan pertumbuhan lebih tegak dibandingkan kontrol (Gambar 3c). Selanjutnya, pada perlakuan P₃ (15 g

Protaderma) terlihat bahwa gejala penyakit semakin berkurang dan pertumbuhan tanaman semakin baik (Gambar 3d).

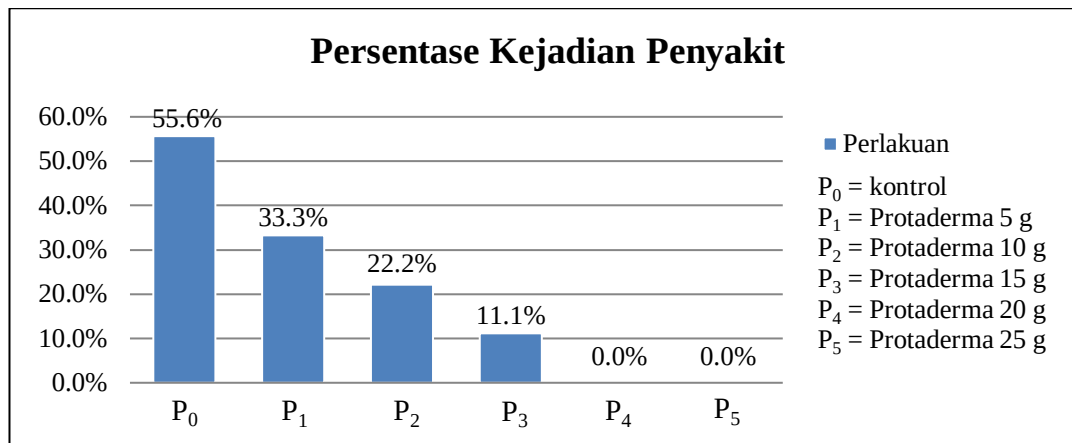


Gambar 3. Perbandingan Hasil Kejadian Penyakit pada Tanaman Tomat, (a) P₀ (kontrol), (b) P₁ (5 g Protaderma), (c) P₂ (10 g Protaderma), (d) P₃ (15 g Protaderma), (e) P₄ (20 g Protaderma), (f) P₅ (25 g Protaderma).

Sementara itu, pada perlakuan P₄ (20 g Protaderma) (Gambar 3e) dan P₅ (25 g Protaderma) (Gambar 3f) tanaman tampak sehat, berdaun lebat berwarna hijau, batang kokoh, dan tidak menunjukkan gejala layu sama sekali. Perbedaan ini menunjukkan bahwa aplikasi Protaderma yang mengandung *Trichoderma* sp. mampu menekan perkembangan patogen *Fusarium* sp.

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa perlakuan P₀ sebagai kontrol memiliki persentase kejadian

penyakit tertinggi sebesar 55,6%, karena pada perlakuan kontrol tanaman hanya diinokulasi dengan patogen *Fusarium* sp. sehingga perkembangan penyakit berlangsung lebih cepat. Pemberian Protaderma menurunkan persentase kejadian penyakit secara bertahap, yaitu P₁ sebesar 33,3%, P₂ sebesar 22,2%, P₃ sebesar 11,1%. Pada perlakuan P₄ dan P₅ tidak ditemukan adanya serangan penyakit dengan persentase 0%, menunjukkan kedua perlakuan tersebut merupakan



Gambar 4. Persentase Kejadian Penyakit Layu Fusarium

yang paling efektif dalam menekan perkembangan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

Penurunan kejadian penyakit pada perlakuan P₁ hingga P₃ menunjukkan bahwa Protaderma sudah mampu menghambat perkembangan *Fusarium* sp., namun efektivitasnya belum maksimal. Hal ini diduga karena jumlah agens hayati *Trichoderma* sp. pada dosis tersebut belum cukup mendominasi ruang dan sumber nutrisi yang dibutuhkan patogen, sehingga sebagian spora *Fusarium* sp. masih dapat bertahan dan menginfeksi jaringan tanaman, dan gejala penyakit masih muncul meskipun dalam intensitas yang lebih rendah. Sejalan dengan pendapat Novianti & Septiani (2019), yang menyatakan bahwa efektifitas *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati sangat dipengaruhi oleh dosis aplikasi, semakin tinggi dosis aplikasi dapat memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan demikian, peningkatan dosis atau frekuensi aplikasi Protaderma pada perlakuan selanjutnya memberikan efek yang lebih kuat dalam menekan serangan penyakit.

Tinggi Tanaman

Hasil uji kehomogenan ragam bartlett menunjukkan bahwa data tinggi tanaman tomat pada penyakit layu Fusarium memiliki keragaman yang homogen. Hasil dari uji analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman tomat. Hasil uji beda nyata *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dan 1% menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman tomat (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji beda nyata DMRT tinggi tanaman tomat

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
P ₀ (Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. (kontrol))	34,87 ^a
P ₁ (Protaderma 5 g + Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. 10 ml)	37.57 ^a
P ₂ (Protaderma 10 g + Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. 10 ml)	51.38 ^b
P ₃ (Protaderma 15 g + Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. 10 ml)	52.60 ^b
P ₄ (Protaderma 20 g + Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. 10 ml)	58.03 ^c
P ₅ (Protaderma 25 g + Inokulasi <i>Fusarium</i> sp. 10 ml)	59.78 ^c

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% uji DMRT

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu, dimulai sejak tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST) di polybag hingga mencapai 4 MST. Berdasarkan hasil analisis, aplikasi Protaderma terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan tinggi tanaman tomat. Dapat dilihat pada Tabel 1, perlakuan P₅ menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 59,78 cm, diikuti oleh P₄ dengan tinggi 58,03 cm. Sementara itu, perlakuan P₀ (kontrol tanpa aplikasi Protaderma) menunjukkan rata-rata terendah, yaitu 34,87 cm. Perlakuan P₁, P₂, dan P₃

memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman berturut-turut sebesar 37,57 cm, 51,38 cm, dan 52,60 cm.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian Protaderma berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman tomat. Perlakuan tertinggi yaitu P5 sebesar 59,78 cm berbeda nyata dengan perlakuan lain, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4. Sedangkan P0 atau kontrol memiliki nilai perlakuan terendah yaitu hanya sebesar 34,87 cm. berbeda nyata dengan perlakuan lain, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1.

Peningkatan tinggi tanaman ini menunjukkan bahwa pemberian Protaderma mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman tomat secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi dosis perlakuan yang diberikan, semakin besar pula pengaruh positifnya terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil ini membuktikan bahwa aplikasi Protaderma tidak hanya berfungsi sebagai pengendali penyakit, tetapi juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. berperan sebagai pemacu pertumbuhan (*Plant Growth Promoter*). Menurut Harman *et al.* (2004), *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan hormon pertumbuhan (auksin, sitokinin, giberelin), melarutkan fosfat, serta meningkatkan serapan nutrisi. Kondisi ini memungkinkan tanaman tomat tumbuh lebih cepat dan sehat dibandingkan kontrol yang terinfeksi penyakit.

Selain itu, hubungan antara daya hambat, kejadian penyakit, dan pertumbuhan tanaman juga menunjukkan keterkaitan yang erat. Nilai daya hambat sebesar 60,8% secara *in vitro* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. efektif menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. Efektivitas ini tercermin pada pengamatan di lapangan, di mana peningkatan dosis Protaderma menurunkan kejadian penyakit layu dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Penurunan

serangan patogen tersebut berdampak positif terhadap kondisi fisiologis tanaman, sehingga tanaman tomat mampu tumbuh lebih sehat dan mencapai tinggi yang lebih optimal. Sudantha (2010), menerangkan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki peran dalam memacu pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman karna menghasilkan hormon pertumbuhan. Castro *et al.* (2009), juga menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. menghasilkan hormon auksin berupa IAA (*Indole Asetic Acid*) yang berperan dalam pemanjangan sel-sel akar tanaman, sehingga akar bisa menyerap hara lebih luas dan semakin tinggi.

Penelitian-sebelumnya menunjukkan bahwa pengendalian hayati menggunakan *Trichoderma* dan bahan alami efektif menekan penyakit layu fusarium. Yuliani *et al.* (2025), melaporkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. asal Desa Hiyung, Tapin menurunkan kejadian penyakit layu fusarium pada cabai besar hingga 25% serta merangsang pertumbuhan tanaman setinggi 28,09 cm. Sementara itu, Setiawan *et al.* (2024), juga menemukan bahwa kombinasi *Trichokompos* dan larutan daun sirih yang diaplikasikan sebelum, saat, dan setelah tanam mampu menekan kejadian penyakit layu fusarium pada padi beras merah hingga 35% dengan efektivitas pengendalian mencapai 62,16%. Hasil-hasil tersebut memperkuat bahwa agens hayati berbasis *Trichoderma*, seperti Protaderma, berpotensi sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menekan *Fusarium* sp. dan meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

Kesimpulan

Protaderma yang mengandung *Trichoderma* sp. efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro* dengan daya hambat 60,8%. Aplikasi Protaderma di lapangan mampu menekan kejadian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dari 55,6% pada

kontrol hingga 0% pada dosis tertinggi. Penggunaan Protaderma mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan serta berperan ganda sebagai agens pengendali hayati sekaligus pemacu pertumbuhan tanaman.

Daftar Pustaka

- Aprilia, A. D., & Aini, L. Q. (2022). Pengujian Konsorsium Bakteri Antagonis untuk Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, **10**(1): 29-38.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan. (2023). *Produksi Tanaman Sayuran Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Tanaman Diprovinsi Kalimantan Selatan, 2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Tanaman Sayuran 2021-2023*. Badan Pusat Statistik.
- Berlian, I., Setyawan, B., & Hadi, H. (2013). Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta perkaretan*, **32**(2): 74-82.
- Castro, R. H. A. O., Cornejo, C.L., Rodriguez, M., & Bucio, J. L. (2009). The Role of Microbial Signals in Plant Growth and Development. *Journal Plantsignaling & Behavio*, **4**(8): 701-712.
- Dewi, N. M., Cholil, A., & Sulistyowati, L. (2014). Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak dan *Trichoderma* sp. untuk Menekan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Melon. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, **2**(1): 80-90.
- Hardianti, A. R., Rahayu, Y. S., & Asri, M. T. (2014). Efektivitas Waktu Pemberian *Trichoderma harzianum* dalam Mengatasi Serangan Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat Varietas Ratna'. *LenteraBio*, **3**(1): 21-25
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* Species Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nature Reviews. Microbio l*, **2**(1): 43-56.
- Lahati, B. K., & Ladjinga, E. (2022). Efektifitas *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* sp. di Lahan Pertanaman Tomat. *Jurnal Inovasi Penelitian*, **3**(7): 7227-7234.
- Novianti, D., & Septiani, M. (2019). Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Indobiosains Jurnal Indobiosains*, **1**(1). 14-21.
- Purwantisari, S., & Hastuti, R. B. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Bioma*, **11**(1), 24-32.
- Putra, I. M. T. M., Phabiola, T. A., & Suniti, N. W. (2019). Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f.sp. capsici pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* di Rumah Kaca dengan *Trichoderma* sp yang ditambahkan pada Kompos. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, **8**(1): 103-117.
- Resti, Z., Habazar, T., Putra, D. P., & Nasrum. (2013). Skrining dan Identifikasi Bakteri Endofit untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Bawang Merah. *Jurnal HPT Tropika*, **13**(2): 167-178.
- Sepe, M., Rosa, H.O., Salamiah, Abbas, S., Marsuni, Y., Pramudi, M.I., Fitriyanti, D., Fikasari, D.C., & Trichoderma, V. (2023). Pelatihan Pembuatan Cendawan *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Akar Putih pada Perkebunan Karet di Desa Binturu, Kalimantan Selatan.

- Jalujur: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2): 57-71.
- Sudantha, I. M. (2010). Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit dan Saprofit *Trichoderma* spp. terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Agroteksos*, 20(2), 90-102.
- Setiawan, M. Y., Budi, I. S., & Marsuni, Y. (2024). Efektivitas Waktu Aplikasi Trichokompos dan Larutan Daun Sirih dalam Menekan Kejadian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Padi Beras Merah (*Oryza nivara* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 7(3): 993-1001.
- Wibowo, A. 2005. Kemampuan Strain Bakteri Antagonis Terhadap *Fusarium* Penyebab Layu pada Tomat dalam Kolonisasi Perakaran Tomat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 11(2): 66-76.
- Yuliani, R. A., Marsuni, Y., & Budi, I. S. (2025). Uji Macam Isolat *Trichoderma* sp. terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Besar. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 8(2): 1158-1166.
- Zulham, P, & Johanis, P. (2021). Uji Antagonis Cendawan *Trichoderma* terhadap Pertumbuhan Patogen *Sclerotium rolfsii* SACC Penyebab Busuk Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *E-J. Agrotekbis*, 9(2): 447-452.