

UJI EFEKTIVITAS ISOLAT *Trichoderma* sp. TERHADAP INTENSITAS HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KEDELAI

Annisa Dwi Rahayu Fitrianingtyas¹, Satriyo Restu Adhi¹, Fauzia Mustikasari¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
email : satriyo.restu@faperta.unsika.ac.id

Submitted : 30 Mei 2024

Accepted : 30 April 2025

Approved : 6 Mei 2025

ABSTRAK

Permasalahan serangan hama dan penyakit masih menjadi hambatan utama dalam budi daya kedelai. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas beberapa isolat jamur antagonis (*Trichoderma* sp.) yang diisolasi dari limbah media tanam jamur merang terhadap intensitas penyakit penting pada kedelai (*Glycine max* L.). Rancangan penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, terdiri atas delapan perlakuan dan empat ulangan, yaitu Penelitian menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu A0 (kontrol), A1 (*Trichoderma* sp.1), A2 (*Trichoderma* sp.2), A3 (*Trichoderma* sp.3), A4 (*Trichoderma* sp.4), A5 (*Trichoderma* sp.5), A6 (*Trichoderma* komersial), dan A7 (fungisida sintetis). Empat jenis penyakit berhasil teridentifikasi, yakni bercak mata katak (*Cercospora sojina*), bercak ungu (*Cercospora kikuchii* Mats.), pustul bakteri (*Xanthomonas axonopodis*), dan virus mosaik (*Soybean mosaic virus*). Analisis ragam dan uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa aplikasi isolat *Trichoderma* sp. tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap intensitas serangan penyakit bercak mata katak, bercak ungu, virus mosaik, serangan hama pemakan daun, serta bobot 100 biji kedelai. Namun demikian, perlakuan A5 (*Trichoderma* sp. 5) mampu menekan intensitas keparahan penyakit pustul bakteri pada 3, 6, dan 7 minggu setelah tanam, serta menghasilkan bobot 100 biji lebih besar jika dibandingkan perlakuan lain yaitu 11,88 g. Hasil ini menunjukkan jika isolat *Trichoderma* sp.5 dari perlakuan A5 memiliki untuk dikembangkan lebih lanjut, khususnya dalam optimalisasi strategi aplikasi pada budi daya kedelai di lapangan.

Kata Kunci: Kedelai, Penyakit Kedelai, *Trichoderma* sp., Pengendalian Biologi

ABSTRACT

The problem of pest and disease attacks remains a major obstacle in soybean cultivation. This study aimed to evaluate the effectiveness of several isolates of antagonistic fungi (*Trichoderma* sp.) isolated from the spent mushrooms substrate (SMS) against the intensity of important diseases on soybean plants (*Glycine max* L.). The research used an experimental method with a single-factor Randomized Complete Block Design (RCBD), consisting of eight treatments and four replications: A0 (control), A1 (*Trichoderma* sp. 1), A2 (*Trichoderma* sp. 2), A3 (*Trichoderma* sp. 3), A4 (*Trichoderma* sp. 4), A5 (*Trichoderma* sp. 5), A6 (commercial *Trichoderma*), and A7 (synthetic fungicide). Four diseases were identified: frog's eye spot (*Cercospora sojina*), purple spot (*Cercospora kikuchii* Mats.), bacterial pustule (*Xanthomonas axonopodis*), and soybean mosaic virus. The analysis of variance (ANOVA) and the DMRT test at the 5% significance level showed that the application of *Trichoderma* sp. isolates did not significantly affect the intensity of frog's eye spot, purple spot, mosaic virus, leaf-eating pest attacks, or the weight of 100 soybean seeds. However, treatment A5 (*Trichoderma* sp.5) consistently reduced the severity of bacterial pustule disease at 3, 6, and 7 weeks after planting and resulted in a higher 100-seed weight compared to the other treatments.

Keyword: Soybeans, Important soybean diseases, *Trichoderma* sp., Biological control

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu tanaman polong-polongan yang memberikan protein nabati yang baik untuk kesehatan. Kandungan gizi pada biji kedelai seperti 40–45% protein, 18% lemak, 24–36% karbohidrat, 8% kadar air, dan asam amino, serta nutrisi lainnya bermanfaat untuk manusia (Suhastyo & Eko, 2014). Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia membuat permintaan kedelai meningkat (Permadi, 2015). Satu-satunya cara pemerintah untuk mengatasi kesenjangan yang semakin besar antara produksi kedelai dan kebutuhan kedelai nasional adalah melakukan impor yang dilakukan oleh negara produsen. Melalui data yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, Amerika

Serikat (AS) adalah pemasok kedelai utama di Indonesia, impor kedelai AS mencapai 1,37 juta ton, setara dengan \$955,3 juta, dari Januari hingga Agustus 2022. Tingkat ketergantungan impor kedelai Indonesia selama lima tahun terakhir telah mencapai 78,44% per tahun dan terus meningkat tiap tahunnya (BPS, 2022).

Serangan hama dan penyakit adalah salah satu faktor yang menyebabkan penurunan produksi kedelai nasional (Millenia et al., 2021). Serangan hama dan penyakit dapat mengurangi kualitas dan kuantitas kedelai, sehingga berpengaruh terhadap produktivitas tanaman. Sejauh ini data kehilangan hasil akibat penyakit tanaman belum terdokumentasi dengan baik. Namun, kehilangan dapat berkisar antara 20% hingga 50% dan bahkan dapat menyebabkan puso, tergantung pada jenis patogen, musim, umur, varietas yang terserang, dan pengendalian yang dilakukan (Saleh & Hardaningsih, 2016). Kelompok jamur, bakteri, virus, dan nematoda merupakan patogen yang menjadi penyebab penyakit pada tanaman kedelai (Fauzi et al., 2022).

Konsep awal pengendalian hama dan penyakit, yang pada awalnya lebih didasarkan pada ilmu biologi dan ekologi, kini mengalami pergeseran fokus ke arah penggunaan pestisida (Agustinur et al., 2020). Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat membahayakan kesehatan petani dan konsumen, mikroorganisme non target serta berdampak pada pencemaran lingkungan baik itu tanah dan air (Yuantari et al., 2018). Sehingga diperlukan suatu pengendalian tanaman yang bersifat efektif dan ramah lingkungan. Menurut Lahati & Erwin, (2022), media jamur konsumsi masih mengandung bahan organik yang tinggi sehingga aktivitas keberadaan mikroba juga tinggi. Istifadah & Sianipar (2015), melaporkan tentang kemampuan komponen media jamur konsumsi untuk mengendalikan penyakit tular tanah, seperti fusarium pada tomat, busuk coklat pada kentang, dan layu fusarium pada kapri. Kandungan bahan organik dari komponen media jamur konsumsi sangat berpotensi dalam menekan penyakit pada tanaman (Rinker, 2017). Cara alternatif untuk mengendalikan patogen adalah dengan menggunakan jamur antagonis. Pengendalian hayati pada patogen dengan mikroorganisme antagonis memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan karena tidak ada dampak negatif terhadap lingkungan (Lahati & Erwin, 2022).

Menurut Yusidah & Istifadah (2018), *Spent Mushroom Substrate* (SMS) jamur merang mengandung jamur antagonis *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Penicillium* yang mampu menekan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* pada bawang merah. Selain itu, hasil penelitian (Adhi et al., 2024) menyatakan jika isolat asal SMS mampu menekan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai. Salah satu mikroba antagonis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Trichoderma* sp. yang telah diisolasi dari komponen media jamur merang (Miftahussurur et al., 2024). Menurut Saputri et al. (2015), *Trichoderma* sp. dapat merangsang tanaman untuk memproduksi hormon asam giberelin (GA3), asam indolasetat (IAA) dan benzylaminopurin (BAP) dalam jumlah yang lebih besar, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. *Trichoderma* spp. secara alami dapat menyerang jamur-jamur patogen serta bersifat menguntungkan bagi tanaman (Wulandari et al., 2022). Menurut Neto et al. (2022), *Trichoderma* spp. dimanfaatkan sebagai agen hayati pengendali patogen seperti patogen tular tanah sehingga banyak diteliti dan dikembangkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang dan Kampung Budaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat. Percobaan ini dilakukan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Maret 2024.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu varietas benih kedelai Grobogan, alkohol 70%, media tanam, air, isolat jamur antagonis *Trichoderma* sp. asal limbah media jamur merang, *Trichoderma* sp. komersial, fungisida Explore 250 EC Difenokonazol, spiritus, beras dan NPK. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu polibag ukuran 40 x 40 cm, cangkul, *hand sprayer*, timbangan digital, gelas ukur, botol bekas, label tanaman, pipet, gunting, jarum ose, selotip, spidol, *autoclave*, kompor, pengukus nasi, plastik tahan panas, plastik zip, sumpit, *laminar air flow*, bunsen, *thermo hygrometer*, pinset, wadah penyimpanan, tissue, sarung tangan medis, masker medis, jas lab, *trashbag*, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktor Tunggal yang terdiri dari 8 perlakuan dan ulangan sebanyak 4 kali sehingga mendapatkan 32 petak percobaan.

Tabel 1. Perlakuan

No	Kode Perlakuan	Perlakuan Pengendalian
1	A ₀	Kontrol
2	A ₁	<i>Trichoderma</i> sp.1
3	A ₂	<i>Trichoderma</i> sp.2
4	A ₃	<i>Trichoderma</i> sp.3
5	A ₄	<i>Trichoderma</i> sp.4
6	A ₅	<i>Trichoderma</i> sp.5
7	A ₆	<i>Trichoderma</i> komersial
8	A ₇	Fungisida sintetis

Adapun variabel pengamatan yang meliputi intensitas keparahan penyakit bercak daun mata katak, penyakit bercak ungu, penyakit pustul bakteri, dan penyakit virus mosaik kedelai (*soybean mosaic virus*), sedangkan intensitas keparahan hama diamati untuk hama pemakan daun, serta pengamatan bobot 100 biji kedelai. Data hasil yang dikumpulkan dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*) pada taraf 5%. Apabila hasil uji F untuk perlakuan dalam sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan yang diteliti, maka dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Tahapan percobaan meliputi perbanyakan isolat jamur *Trichoderma* sp., persiapan media tanam, aplikasi pupuk dasar dan pupuk anorganik, aplikasi jamur antagonis (*Trichoderma* sp.), penanaman dan pemeliharaan, aplikasi *Trichoderma* komersial, aplikasi fungisida sintetis dan pemanenan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keparahan Penyakit Bercak Daun Mata Katak (*Cercospora sojina*)

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan jika aplikasi isolat jamur antagonis (*Trichoderma* sp.) asal limbah media tanam jamur merang dan perlakuan lainnya tidak memberikan pengaruh nyata pada serangan penyakit bercak daun mata katak tanaman kedelai. Keparahan penyakit bercak daun mata katak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Intensitas Keparahan Penyakit Bercak Daun Mata Katak Pada Tanaman Kedelai 2-5 MST dengan Beberapa Teknik Pengendalian

Perlakuan	Rata-rata Intensitas Keparahan (%)				Rata-rata
	2	3	4	5	
A0 (Kontrol)	2,03 a	0,45 a	0,47 a	0,31 a	0,81
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	0,26 a	1,48 a	0,26 a	0,00 a	0,50
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	2,08 a	0,00 a	0,00 a	0,23 a	0,58
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	1,67 a	0,76 a	0,23 a	0,00 a	0,66
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	0,00 a	0,38 a	0,00 a	0,00 a	0,09
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	0,94 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,23
A6 (<i>Trichoderma</i> Komersial)	0,93 a	0,00 a	0,16 a	0,00 a	0,27
A7 (Fungisida)	2,29 a	0,00 a	0,27 a	0,31 a	0,72
Koefisien Keragaman (%)	25,57	56,07	74,01	151,48	

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

Hasil uji DMRT pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa aplikasi perlakuan *Trichoderma* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini diduga karena aplikasi *Trichoderma* sp. melalui metode semprot setelah tanam dan tidak ditambahkan bahan perekat menyebabkan inokulum *Trichoderma* tidak menempel pada organ tanaman. Menurut (Adam et al., 2023) aplikasi *Trichoderma* setelah tanam akan menunjukkan efektivitas yang rendah dibandingkan aplikasi sebelum tanam. Selain itu, menurut Huda (2018), saat mengaplikasikan di lapangan, kandungan senyawa yang terkandung dalam fungisida akan mengalami degradasi oleh faktor lingkungan sehingga tanpa bahan perekat fungisida akan kurang efektif saat diaplikasikan. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut jika aplikasi

Trichoderma memerlukan pemilihan waktu aplikasi yang tepat agar efektif dalam mengendalikan penyakit.

Di sisi lain, aplikasi *Trichoderma* menghasilkan tingkat keparahan penyakit yang rendah dan menurun tiap minggunya. Pada Tabel 2, perlakuan yang menunjukkan tingkat keparahan terkecil terdapat pada perlakuan A4 (*Trichoderma* sp 4) dengan nilai rata-rata serangan di tiap minggunya 0,09% dan yang tertinggi pada perlakuan A0 (kontrol) dengan nilai 0,81%. Gejala bercak daun mata katak ditemukan pertama kali di lahan percobaan pada 12 HST dengan gejala yaitu terdapat bercak kuning kecil yang semakin lama menjadi warna putih keabuan dan cokelat lebih gelap di bagian tepi bercak (Gambar 1A)

Keparahan Penyakit Bercak Ungu (*Cercospora kikuchii* Mats.)

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan isolat *Trichoderma* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap serangan penyakit bercak ungu pada tanaman kedelai. Persentase intensitas keparahan penyakit bercak ungu dapat dilihat pada Tabel 3. Bercak ungu ditemukan di lahan percobaan pada 20 HST dengan gejala yaitu terdapat bintik-bintik ungu kemerahan yang ukurannya bervariasi dari bintik-bintik kecil hingga bintik-bintik yang lebih besar dan berbentuk tidak beraturan di permukaan daun (Gambar 1B).

Tidak adanya pengaruh signifikan dimungkinkan karena media tanam kedelai belum memiliki nutrisi yang cukup dan tepat untuk pertumbuhan *Trichoderma* sp. saat diaplikasikan ke tanah sebelum tanam. Pernyataan ini didukung oleh Suharni et al. (2023), Jumlah koloni yang rendah mungkin disebabkan oleh kurangnya kandungan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal *Trichoderma* sp. Hal ini sejalan dengan pendapat Novianti (2018), ketersediaan karbohidrat dalam media pertumbuhan memengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* sp. dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi. Meskipun begitu, serangan yang ditimbulkan *Cercospora kikuchii* tergolong rendah dan menurun tiap minggunya. Kerusakan terkecil terjadi pada perlakuan A4 (*Trichoderma* sp 4) dengan nilai rata-rata serangan di tiap minggunya 2,38% dan yang tertinggi ada pada perlakuan A7 (Fungisida) 6,33%.



Gambar 1. Gejala Penyakit Bercak Daun Mata Katak (A) dan Gejala Penyakit Bercak Ungu (B)

Tabel 3. Rata-Rata Intensitas Keparahan Penyakit Bercak Ungu Pada Tanaman Kedelai 3-7 mst dengan Beberapa Teknik Pengendalian Penyakit

Perlakuan	Rata-rata Intensitas Keparahan (%)					Rata-rata
	3	4	5	6	7	
A0 (Kontrol)	6,61 a	9,82 a	3,11 a	1,42 a	0,00 a	4,19
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	6,66 a	4,48 a	2,29 a	0,69 a	0,74 a	2,97
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	3,71 a	7,35 a	4,77 a	2,72 a	2,43 a	4,20
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	4,00 a	5,70 a	1,74 a	0,32 a	0,29 a	2,41
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	4,89 a	3,20 a	0,88 a	1,66 a	1,29 a	2,38
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	2,62 a	4,89 a	1,22 a	2,10 a	2,08 a	2,58
A6 (<i>Trichoderma</i> . Komersial)	4,17 a	4,25 a	2,73 a	1,80 a	1,64 a	2,92
A7 (Fungisida)	12,10 a	10,32 a	3,65 a	2,92 a	2,64 a	6,33
Koefisien Keragaman (%)	6,67	6,44	11,99	18,47	21,40	

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

Keparahan Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis*)

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa aplikasi isolat *Trichoderma* dan perlakuan lain tidak memberikan pengaruh nyata pada umur 2,4,5 dan 8 mst, namun memberikan pengaruh berbeda nyata pada umur 3, 6 dan 7 mst terhadap keparahan penyakit pustul bakteri. Keparahan penyakit pustul bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT taraf 5% (Tabel 4) persentase keparahan penyakit pustul bakteri terendah yaitu pada perlakuan A3 (*Trichoderma* sp. 3) senilai 0,85% dibandingkan dengan perlakuan A0 (kontrol) senilai 1,92%. Penyakit pustul bakteri ditemukan di lahan percobaan pada 14 HST dengan gejala yaitu bintik tak beraturan berukuran kecil berwarna hijau muda dengan bintil coklat di tengahnya (Gambar 2A).

Tabel 4. Rata-Rata Intensitas Keparahan Penyakit Pustul Bakteri Pada Tanaman Kedelai 2-8 mst dengan Beberapa Teknik Pengendalian Penyakit

Perlakuan	Intensitas Keparahan Penyakit Pustul Bakteri (%)							Rata-rata
	2	3	4	5	6	7	8	
A0 (Kontrol)	0,00 a	0,60 b	3,18 a	3,08 a	2,92 b	2,60 a	1,05 a	1,92
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	0,00 a	0,00 b	3,00 a	2,55 a	3,26 b	3,01 a	0,97 a	1,83
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	0,00 a	0,00 b	0,31 a	2,25 a	1,23 ab	1,14 ab	1,43 a	0,91
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	0,00 a	1,20 b	0,61 a	1,36 a	1,21 ab	1,17 ab	0,38 a	0,85
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	0,00 a	0,15 b	2,48 a	2,19 a	2,09 ab	1,94 ab	0,30 a	1,31
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	1,24 a	4,19 a	0,42 a	1,44 a	0,00 b	0,00 b	2,14 a	1,35
A6 (<i>Trichoderma</i> Komersial)	2,55 a	0,57 b	3,78 a	0,80 a	0,00 b	0,00 b	1,90 a	1,37
A7 (Fungisida)	0,26 a	0,00 b	2,56 a	3,63 a	1,17 ab	1,06 ab	0,73 a	1,34
Koefisien Keragaman (%)	71,48	32,70	15,38	11,20	10,72	19,33	17,88	

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

Tabel 5. Rata-Rata Intensitas Keparahan Penyakit Virus Mosaik Pada Tanaman Kedelai 4-8 mst dengan Beberapa Teknik Pengendalian Penyakit

Perlakuan	Intensitas Keparahan Penyakit Virus Mosaik (%)					Rata-rata
	4	5	6	7	8	
A0 (Kontrol)	0,00 a	0,76 a	1,00 a	0,92 a	1,07 a	0,75
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	4,34 a	0,63 a	1,21 a	1,00 a	1,36 a	1,71
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	0,00 a	0,00 a	1,38 a	1,26 a	0,85 a	0,70
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	0,00 a	0,82 a	1,17 a	1,08 a	1,92 a	1,00
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	1,35 a	0,39 a	1,12 a	1,03 a	1,62 a	1,10
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	0,45 a	0,79 a	1,77 a	1,59 a	1,98 a	1,32
A6 (<i>Trichoderma</i> Komersial)	0,00 a	0,00 a	1,71 a	1,57 a	2,49 a	1,15
A7 (Fungisida)	0,83 a	0,95 a	1,79 a	1,65 a	3,61 a	1,77
Koefisien Keragaman (%)	47,72	34,56	15,99	16,77	12,44	

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

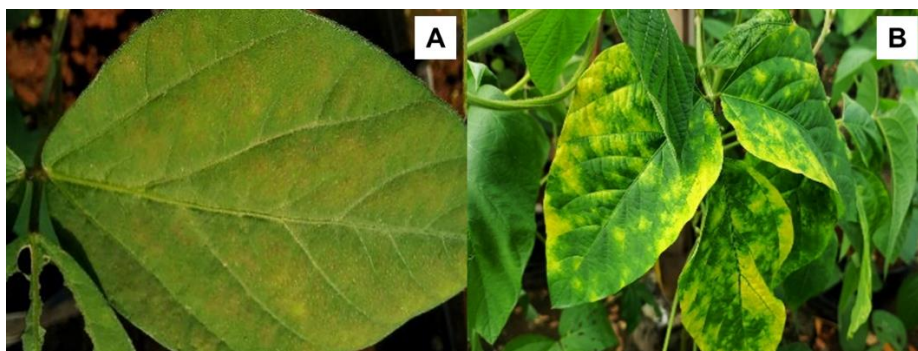
Hasil pada Tabel 4 tersebut diduga karena penggunaan *Trichoderma* sp. memiliki potensi dan sifat antagonis yang dapat melawan penyakit pustul bakteri. Induksi resistensi merupakan salah satu mekanisme yang diduga dihasilkan oleh *Trichoderma* dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Amaria & Wardiana (2014), bahwa salah satu fungsi *Trichoderma* adalah meningkatkan ketahanan pada tanaman melalui mekanisme *Induced Systemic Resistance* (ISR) sehingga dapat digunakan untuk mencegah atau melindungi tanaman dari serangan patogen. Mekanisme peningkatan ketahanan tanaman dengan induksi ISR dapat terjadi karena adanya

simbiosis antara hifa-hifa jamur yang berkoloni dan memasuki akar-akar tanaman yang dapat mendukung proses metabolisme perubahan morfologi, fisiologi, dan produksi biokimia tanaman dalam bentuk SA (*salicylic acid*), JA (*jasmonic acid dan volatile methyl jasmonate*), dan ET (*ethylene*) (Amaria & Wardiana, 2014). Hasil penelitian Muliani et al. (2022) juga melaporkan jika aplikasi *Trichoderma* dengan dosis 20 g/L mampu memberikan hasil penekanan terhadap penyakit hawar daun bakteri *Xanthomonas axonopodis* dan pada tanaman bawang merah.

Keparahan Penyakit Virus Mosaik (*Soybean mosaic virus*)

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata pada pemberian isolat jamur antagonis *Trichoderma* sp. asal media tanam jamur merang terhadap serangan penyakit virus mosaik pada tanaman kedelai. Serangan penyakit virus mosaik dapat dilihat pada Tabel 5. Virus mosaik ditemukan pertama kali di lahan percobaan pada 28 hst dengan gejala yaitu daun yang terserang melengkung ke bawah disertai permukaan yang kasar, rapuh dan berwarna hijau (Gambar 2B)

Hasil ini diduga karena kurangnya jumlah frekuensi aplikasi *Trichoderma* sp. pada tanaman sehingga mengurangi efektivitasnya dalam mengendalikan penyakit. Peningkatan ketahanan tanaman tergantung pada seberapa sering frekuensi aplikasi *Trichoderma* sebagai agens antagonis yang diterapkan pada tanaman (Muhlisin et al., 2021). Namun serangan SMV tercatat rendah dan terjadi penurunan. Serangan terendah terjadi pada perlakuan A2 (*Trichoderma* sp. 2) dengan nilai rata-rata di tiap minggu senilai 0,70% dan tertinggi terdapat di perlakuan A7 (Fungisida) 1,77%.



Gambar 2. Gejala Penyakit Pustul Bakteri (A), dan Gejala Penyakit *Soybean Mosaic Virus* (B)

Keparahan Hama Pemakan Daun

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan tidak memberikan pengaruh nyata pada pemberian isolat jamur antagonis (*Trichoderma* sp.) asal limbah media tanam jamur merang terhadap intensitas keparahan hama pemakan daun pada tanaman kedelai. Intensitas keparahan hama pemakan daun dapat dilihat pada Tabel 6.

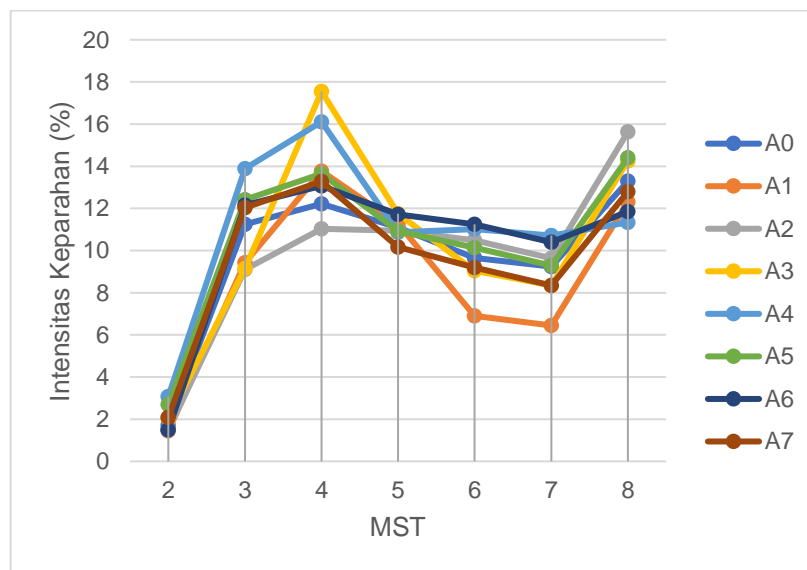
Tabel 6. Rata-Rata Intensitas Keparahan Hama Pemakan Daun Pada Tanaman Kedelai 2-8 mst.

Perlakuan	Intensitas Keparahan Hama (%)							Rata-rata
	2	3	4	5	6	7	8	
A0 (Kontrol)	1,71	11,24	12,22	11,10	9,65	9,24	13,29	9,78
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	1,45	9,42	13,77	11,27	6,90	6,44	12,31	8,80
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	1,50	9,11	11,04	10,94	10,48	9,63	15,63	9,76
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	2,04	9,15	17,55	11,74	9,04	8,35	14,25	10,30
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	3,08	13,89	16,11	10,87	11,02	10,71	11,34	11,00
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	2,69	12,42	13,64	10,92	10,13	9,28	14,40	10,50
A6 (<i>Trichoderma</i> Komersial)	1,50	12,16	13,07	11,72	11,25	10,39	11,86	10,28
A7 (Fungisida)	2,08	12,03	13,28	10,16	9,20	8,34	12,79	9,70

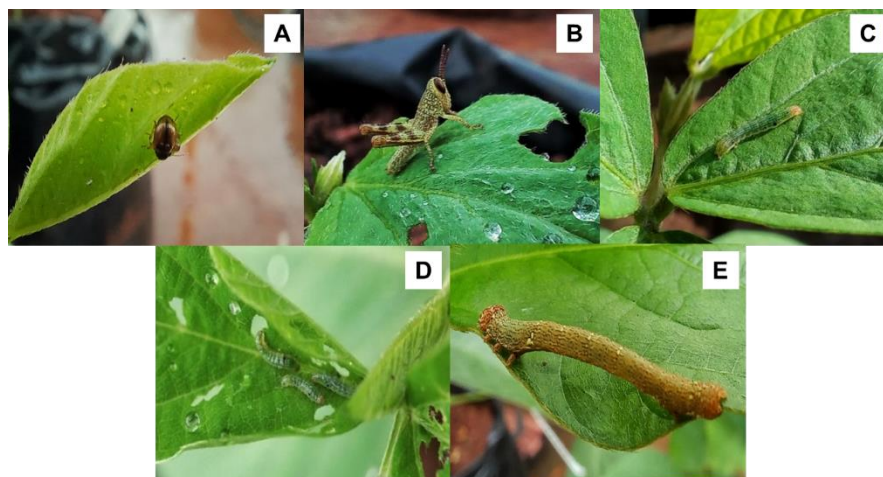
Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

Hasil uji DMRT pada taraf 5% (Tabel 6) menunjukkan bahwa pemberian perlakuan *Trichoderma* tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama pemakan daun. Hal ini diduga karena *Trichoderma* belum mampu mengendalikan hama dan memiliki sifat sebagai jamur entomopatogen. *Trichoderma* umumnya efektif sebagai biokontrol patogen tanaman, namun kemampuannya sebagai entomopatogen masih terbatas dan tidak sekuat jamur entomopatogen lain seperti *Metarhizium anisopliae* atau *Beauveria bassiana* (Poveda, 2021; Tyśkiewicz et al., 2022).

Menurut Jumadi et al. (2021), jamur entomopatogen adalah jenis jamur yang dapat menginfeksi serangga dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel, dan lubang lainnya. Beberapa jenis jamur entomopatogen yang telah terbukti efektif dalam mengendalikan hama penting pada tanaman yaitu *Beauveria* sp., *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aspergillus parasiticus*, dan *Verticillium lecanii* (Jumadi et al., 2021). Pada Tabel 6 perlakuan dengan serangan terkecil terdapat pada perlakuan A4 (*Trichodermpa* sp 4) dengan nilai rata-rata serangan di tiap MST nya 8,80% dibanding dengan A0 (kontrol) senilai 9,78%. Rata-rata intensitas keparahan hama pemakan daun disajikan pada Gambar 5.



Gambar 1. Grafik rata-rata intensitas keparahan hama pemakan daun



Gambar 2. Hama yang Ditemukan: Kumbang daun (a); Belalang diferensial (b); Ulat grayak (c); Ulat penggulung daun (d); Ulat jengkal (e)

Beberapa Jenis hama yang ditemukan di lahan percobaan yaitu kumbang daun (*Phaedonia inclusa*) yang memiliki ciri kumbang dewasa dapat memakan daun, pucuk tanaman, bunga, dan polong dengan cara menggigit dan mengunyah menggunakan mulutnya (Gambar 6a). Selain itu ditemukan serangga belalang (*Melanoplus differentialis*) yang memiliki gejala serangan yaitu terdapat daun yang

menjadi sobek dan berlubang besar akibatnya hanya menyisakan tulang daun dan batang, bahkan pada kondisi tertentu serangga ini dapat memakan tulang daun dan batang (Gambar 6b).

Ditemukan hama dari jenis ulat seperti ulat grayak, ulat penggulung daun, dan ulat jengkal. Ulat grayak (*Spodoptera litura*) menghasilkan gejala serangan berupa adanya daun berlubang dengan ukuran yang bervariasi. Ulat grayak kedelai umumnya berwarna hijau memiliki 2 buah bintik hitam di bagian tubuhnya yang dibatasi oleh garis-garis berwarna kuning yang membujur sepanjang badan (Gambar 6c). Hama ulat lain yang ditemukan adalah ulat penggulung daun (*Lamprosema indica*) yang memiliki gejala serangan berupa adanya daun yang menggulung, jika gulungan dibuka terdapat daun yang sudah rapuh berwarna coklat dijumpai ulat dan kotorannya yang berwarna coklat hitam (Gambar 6d). Ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites*) juga ditemukan pada lahan percobaan. Ciri morfologi ulat jengkal yaitu berwarna hijau dan memiliki aktivitas perilaku jalannya yang menjengkal. Gejala serangan dari ulat jengkal berupa kerusakan daun dari arah pinggir, serangan berat dapat merusak daun hingga menyisakan tulang daun (Gambar 6e).

Bobot 100 Biji

Hasil analisis ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot 100 biji. Rata-rata bobot 100 biji dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata bobot 100 biji kedelai

Perlakuan	Rerata Bobot 100 biji
A0 (Kontrol)	12,21 a
A1 (<i>Trichoderma</i> sp.1)	10,91 a
A2 (<i>Trichoderma</i> sp.2)	10,17 a
A3 (<i>Trichoderma</i> sp.3)	10,73 a
A4 (<i>Trichoderma</i> sp.4)	9,59 a
A5 (<i>Trichoderma</i> sp.5)	11,88 a
A6 (<i>Trichoderma</i> Komersial)	11,35 a
A7 (Fungisida)	11,77 a
KK (%)	23,6

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%.

Meskipun tidak memberikan nilai yang signifikan secara statistik terhadap variabel bobot 100 biji, namun nilai bobot 100 biji tertinggi terdapat pada perlakuan perlakuan A5 (*Trichoderma* sp. 5) yang menghasilkan bobot senilai 11,88 g. Bobot biji yang tinggi dapat dikategorikan varietas benih tersebut memiliki daya adaptasi yang baik terhadap cuaca yang ekstrem dan kesuburan tanah yang rendah, begitu pun sebaliknya (Umarie & Holil, 2017). Bobot 100 biji tanaman kedelai merupakan hal penentu terhadap hasil kedelai per hektar, namun parameter bobot 100 biji tidak menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Tidak terdapat pengaruh nyata aplikasi beberapa isolat jamur antagonis (*Trichoderma* sp.) asal limbah media tanam jamur merang terhadap intensitas serangan penyakit bercak daun mata katak (*Cercospora sojina*), penyakit bercak ungu (*Cercospora kikuchii* Mats.), penyakit virus mosaik (*Soybean mosaic virus*), intensitas serangan hama pemakan daun, dan bobot 100 biji pada tanaman kedelai.
2. Perlakuan A5 (*Trichoderma* sp.5) memberikan hasil yang berpengaruh nyata terhadap intensitas keparahan penyakit pustul bakteri pada 3, 6, dan 7 mst jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Selain itu, perlakuan A5 dapat direkomendasikan sebagai isolat yang dapat dikembangkan dalam penelitian lebih lanjut terutama dalam hal pemilihan dan frekuensi waktu aplikasi pada tanaman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah memberikan bantuan biaya penelitian melalui Hibah Bersaing Penelitian Terapan Tahun 2024 dengan nomor kontrak 147/SP2H/UN64.10/LL/2024. Selain itu penulis ucapkan terima kasih terutama Fakultas Pertanian atas segala fasilitas dan bantuan yang telah diberikan dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, N. A., Iswati, R., Solihin, A. P., & Pulogu, S. I. (2023). Efektivitas Waktu Aplikasi Isolat *Trichoderma* sp. yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah (*Rhizoctonia solani*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Lamuru. *JATT*, 12(2), 44–50.
- Adhi, S. R., Nuraeni, Sugiarto, Afifah, L., Rianti, W., & Wicaksana, I. (2024). The Antagonistic Ability of Fungal Isolates from Oyster Spent Media Substrate against *Fusarium oxysporum* in Chili Plants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 32(4), 308–314. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2206>
- Agustinur, A., Chairudin, C., & Mustawa, K. (2020). Pengaruh antagonis pemberian kultur cair pseudomonas sp. Spesifik lokasi meurebo dalam menekan *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*, 6(1), 91–99. <https://doi.org/10.35308/jal.v6i1.2372>
- Amaria, W., & Wardiana, E. (2014). Pengaruh Waktu Aplikasi dan Jenis *Trichoderma* terhadap Penyakit Jamur Akar Putih pada Bibit Tanaman Karet. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 1(2), 79. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v1n2.2014.p79-86>
- BPS. (2022). *Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2015/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2017-2022.html>
- Fauzi, Z., Hadi, N., & Jember, U. (2022). *Penyakit Penting Pada Tanaman Kedelai dan Kacang Hijau*.
- Huda, N. (2018). *Uji Beberapa Macam Air Rebusan Daun Gulma yang Berpotensi Sebagai Anti fungi untuk Mengendalikan Sclerotium rolfsii Sacc. pada Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merr.)*.
- Istifadah, N., & Sianipar, P. R. D. (2015). Potensi Limbah Media Jamur Konsumsi untuk Menekan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada Tanaman Kentang. *Agrikultura*, 26(2), 84–89. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v26i2.8465>
- Jumadi, O., Junda, M., Caronge, M. W., & Syafruddin. (2021). *Trichoderma dan Pemanfaatan* (1st ed.). Biopress.
- Lahati, B., & Erwin, L. (2022). Efektifitas *Trichoderma* sp. Dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* sp. Di lahan pertanaman tomat. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(7), 7227–7234.
- Miftahussurur, A. D., Adhi, S. R., & Sugiarto. (2024). Identifikasi Jamur Antagonis dari Media Limbah Jamur Merang dalam menekan *Rhizoctonia solani* Penyebab Hawar Pelepah Padi (*Oryza sativa* L.). *Agroradix*, 7(2), 50–57.
- Millenia, T. H., Febrianty, A., Dinyati Lussy, A., Nurhasanah, I., Yunitasari, N., Priyanti, & Junaidi. (2021). *Jenis-Jenis Penyakit Pada Tanaman Kedelai (Glycine max) Serta Pengendaliannya Secara Fisik dan Kimia* (Prosiding SEMNAS).
- Muhlisin, M., Suswanto, I., & Sarbino. (2021). Pengaruh Frekuensi Aplikasi *Trichoderma* sp. untuk Menekan Penyakit Hawar Pelepah *Rhizoctonia solani* Kuhn pada Tanaman Padi. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 10(2).
- Muliani, Y., Adviany, I., & Sangga, A. M. A. (2022). Aplikasi *Trichoderma harzianum* Rifai. terhadap *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 83–93. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v4i2.1116>
- Neto, P. D., Julinda, B. D. H., & Astin, E. M. (2022). Isolasi dan Identifikasi *Trichoderma* sp. dari Rhizofer Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.) di Taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Yohanes, Desa Kotabes, Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang. *Jurnal Wana Lestari*, 06(1).
- Novianti, D. (2018). Perbanyakkan Jamur *Trichoderma* sp. pada Beberapa Media. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 35–41.
- Permadi, G. S. (2015). Analisis Permintaan Impor Kedelai Indonesia. *Eko Regional*, 10(1).

- Poveda, J. (2021). *Trichoderma* as biocontrol agent against pests: New uses for a mycoparasite. *Biological Control*, 159, 104634. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104634>
- Rinker, D. L. (2017). Spent Mushroom Substrate Uses. In *Edible and Medicinal Mushrooms* (pp. 427–454). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch20>
- Saleh, N., & Hardaningsih, S. (2016). *Pengendalian Penyakit Terpadu pada Tanaman Kedelai*. http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele_14.nasir_.pdf
- Saputri, E., Lisnawita, L., & Pinem, M. I. (2015). Enkapsulasi Beberapa Jenis *Trichoderma*. sp. pada Benih Kedelai untuk Mengendalikan Penyakit *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(3), 1123–1131.
- Suharni, Y., Hakim, L., & Susanna. (2023). Pengaruh Beberapa Media terhadap Pertumbuhan *Trichoderma harzianum* Isolat Lokal Asal Pala. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 513–522.
- Suhastyo, A. A., & Eko, A. (2014). Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk terhadap Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Media Agrosains*, 1(1), 33–37.
- Tyśkiewicz, R., Nowak, A., Ozimek, E., & Jaroszk-Ścisel, J. (2022). *Trichoderma*: The Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4). <https://doi.org/10.3390/ijms23042329>
- Umarie, I., & Holil, M. (2017). Potensi Hasil dan Kontribusi Sifat Agronomi terhadap Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. MERRILL) pada Sistem Tumpangsari Tebu Kedelai. *Agritop*, 1(1), 1–11.
- Wulandari, R., Lesmina, F., Savna Putri, R., Advinda, L., Junaidi, & Priyanti. (2022). Isolasi Jamur *Trichoderma* spp. Pengendali Penyakit Tanaman dari Rizosfir Padi (*Oryza sativa*). *Prosding SEMNAS BIO*, 616–622.
- Yuantari, M., Widianarko, B., & Henna, S. (2018). Public Health Journal J-Kesmas Public Health Journal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 43–47.
- Yusidah, I., & Istifadah, N. (2018). The abilities of spent mushroom substrate to suppress basal rot disease (*Fusarium oxysporum* f.sp *cepae*) in shallot. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 13(01), 440–448.