

Optimasi Waktu Aplikasi Dan Jenis *Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Dan Perkembangan Penyakit Hawar Pelepah (*Rhizoctonia Solani*) Pada Jagung Varietas Lokal Momala

Optimization of Application Time and Type of Trichoderma on Maize Growth and Development of Sheath Blight (Rhizoctonia Solani) on Momala Local Maize Variety

Rida Iswati¹⁾, Nurul Khozib¹⁾, Angry Pratama Solihin¹⁾, Asnawi^{2*)}

¹⁾Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

²⁾Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah, Deputy Bidang Infrastruktur Riset dan Inovasi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bogor, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi E-mail: asna004@brin.go.id

Diajukan: 21 September 2024 Diterima: 16 April 2025 Dipublikasi: 28 Mei 2025

ABSTRACT

Maize sheath blight disease caused by *Rhizoctonia solani* is one of the important maize plant diseases and threatens the potential of local maize production. One of the control efforts is with the biological agent *Trichoderma*. The type and time of application of *Trichoderma* are the keys to effective control. This study aims to identify the combination of treatments between the type and time of optimal *Trichoderma* application. This study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with a treatment combining the type of *Trichoderma* (T1 = *T. asperellum* TZ11MO1, T2 = *T. harzianum*) with the treatment time (W1 = before planting, W2 = after planting) so that the combination of treatments becomes T1W1, T1W2, T2W1, T2W2 added with positive (K+) and negative (K-) controls and repeated four times. The results showed that the combination of treatments of the type and time of application of *Trichoderma* had the same effect on the growth of maize plants and the T1W1 treatment showed the best effect as a biological agent on the incubation period, disease incidence and intensity of *R. solani* sheath blight disease attacks on the Momala variety.

Keywords: maize; momal; sheath blight disease; *Trichoderma*

ABSTRAK

Penyakit hawar pelepah jagung yang disebabkan *Rhizoctonia solani* merupakan salah satu penyakit tanaman jagung yang penting dan mengancam potensi produksi jagung lokal. Salah satu upaya pengendalian dengan agen hayati *Trichoderma*. Jenis dan waktu aplikasi *Trichoderma* yang tepat menjadi kunci keefektifan pengendalian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kombinasi perlakuan antara jenis dan waktu aplikasi *Trichoderma* yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan memadukan antara jenis *Trichoderma* (T1 = *T. asperellum* TZ11MO1, T2 = *T. harzianum*) dengan waktu perlakuan (W1 = sebelum tanam, W2 = setelah tanam) sehingga kombinasi perlakuan menjadi T1W1, T1W2, T2W1, T2W2 ditambahkan dengan kontrol positif (K+) dan negatif (K-) dan diulang empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan jenis dan waktu aplikasi *Trichoderma* memberikan pengaruh yang sama baik pada pertumbuhan tanaman jagung dan perlakuan T1W1 menunjukkan pengaruh terbaik sebagai agen hayati terhadap masa inkubasi, kejadian penyakit serta intensitas serangan penyakit hawar pelepah *R. solani* pada varietas Momala.

Kata kunci: hawar pelepah; jagung; momala; *Trichoderma*;

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan yang penting setelah gandum dan padi. Jagung merupakan komoditas unggulan yang bersifat strategis karena memiliki nilai ekonomi tinggi terlebih bagi daerah Gorontalo yaitu sebagai penyumbang Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar 38,66% dan sumber pertumbuhan ekonomi Gorontalo sebesar 3,42% (BPS, 2022). Kebutuhan jagung akan terus meningkat dari tahun ketahun sejalan dengan peningkatan dan kemajuan industri sehingga perlu upaya peningkatan produksi melalui sumber daya manusia, sumber daya alam, ketersediaan lahan maupun potensi hasil dan penerapan teknologi (Hemathilake, 2022)

Produksi jagung di Gorontalo pada 2021 sebanyak 1,6 juta ton (Mila, 2022) dengan produktivitas sebesar 46,97 ku/ha masih lebih rendah dari rata-rata produktivitas nasional sebesar 70,81 ku/ha (BPS, 2022). Salah satu Upaya peningkatan produksi jagung di Gorontalo adalah dengan penanaman varietas lokal dengan alasan lebih adaptif dibanding dengan varietas introduksi sehingga bisa menjadi penyumbang produksi jagung.

Varietas Momala merupakan varietas lokal Gorontalo yang memiliki banyak keunggulan. Varietas Momala dapat menghasilkan jagung dengan hasil tinggi, mencapai sekitar 9-10 ton per hektar pada kondisi optimal (Suleman *et al.* 2019). Pemanfaatan varietas tanaman lokal seperti jagung lokal Momala dari Gorontalo menjadi salah satu upaya strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan. Varietas ini memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, dengan kadar protein kasar mencapai 11,51% dibanding varietas lokal Piet kuning 7,78%, Gumarang 6,88%, dan Lamuru 7,41%, kandungan lemak yang rendah sekitar 4,62% dibanding varietas Pena Tunu'ama' 5,59%, peat Kuning 4,95%, Memiliki kadar karbohidrat yang rendah 67,68% dibanding varietas Pena Tunu'ama' 70,69%, Gumarang 76,35, peat Kuning 74,92 dan Lamuru 75,05% (Suleman *et al.*, 2019; Murningsih *et al.*, 2018), memiliki sumber prebiotik dengan kandungan pati resisten yang tinggi, sekitar 4,42% dari berat kering (Isra, 2022), serta memiliki pewarna

antosianin yang khas pada bulir dan rambut jagung menunjukkan potensi antioksidan yang tinggi, yang bermanfaat bagi kesehatan (Paino, 2021), selain itu beradaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan lokal di Gorontalo, termasuk toleransi terhadap kekeringan dan kemampuan tumbuh di tanah marginal, yang sering menjadi kendala dalam pertanian (Suleman *et al.*, 2019), Namun, produksi jagung ini sering kali terhambat oleh serangan penyakit, salah satunya adalah hawar pelepah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*.

Upaya pengendalian penyakit pada tanaman jagung masih banyak ditekankan pada teknik pengendalian dengan menggunakan fungisida kimia. Diketahui bahwa penggunaan bahan kimia secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, membahayakan manusia, dan menyebabkan resistensi terhadap patogen, maka perlu mempertimbangkan pilihan lain yang lebih ramah dengan menggunakan agen pengendali hayati. Penggunaan mikroorganisme sebagai Agens hayati untuk pengendalian penyakit tanaman dapat mengurangi polusi racun dan lebih fleksibel dibandingkan dengan pestisida kimia. Pengendalian biologis cenderung sangat spesifik dan memiliki mekanisme yang berbeda yang meliputi, parasitisme, predator, antibiotik, persaingan untuk situs dan nutrisi (Suryaminarsih & Mujoko, 2020). Salah satu agen hayati yang telah banyak dikembangkan sebagai alternatif yang aman bagi lingkungan adalah *Trichoderma sp.*

Trichoderma telah banyak dilaporkan sebagai pengendali hayati yang menekan perkembangan pathogen tanaman sekaligus berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* dipandang sebagai pengendali hayati pada banyak patogen tanaman (Pimentel *et al.*, 2020). *Trichoderma* menunjukkan mekanisme yang meningkatkan kesehatan tanaman dan mengurangi dampak patogen. *T. asperellum* dan *T. harzianum*, menunjukkan sifat antagonis yang kuat terhadap berbagai patogen jagung, termasuk *Exserohilum turcicum*, agen penyebab penyakit hawar daun jagung (Oyesola *et al.*, 2024) Beberapa spesies *Trichoderma* mengkolonisasi jaringan tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan toleransi terhadap stres

(Natsiopoulou *et al.*, 2024). Studi Lapangan *T. harzianum* telah menunjukkan efektivitas dalam mengelola berbagai penyakit pada jagung, dengan penerapan yang mengarah pada peningkatan pertumbuhan tanaman dan penekanan penyakit (Singh *et al.*, 2023). *T. asperellum* 576 menunjukkan penghambatan pertumbuhan *E. turcicum* hingga 80,81% dalam kondisi terkendali (Ma *et al.*, 2023). Selain itu, *Trichoderma* merupakan pengurai bahan organik seperti karbohidrat, terutama selulosa dengan bantuan enzim selulase. *Trichoderma* mengeluarkan enzim selulase yang penting untuk memecah selulosa dalam bahan tanaman (Thuy *et al.*, 2022). Lebih lanjut dikatakan Isolat tertentu, seperti *T. reesei*, telah menunjukkan aktivitas selulolitik yang tinggi, sehingga secara signifikan meningkatkan laju dekomposisi bahan organik (Thuy *et al.*, 2022). Berakibat pada meningkatkan kadar unsur hara, khususnya nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK), sekaligus menurunkan rasio karbon terhadap nitrogen (C/N), sehingga membuat kompos lebih bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Iswati *et al.*, 2024).

Meskipun potensi *Trichoderma* sebagai agen hayati sudah diakui, efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada spesies *Trichoderma* tertentu, serta waktu dan metode aplikasinya. Kombinasi waktu aplikasi dan spesies *Trichoderma* sebagai strategi menawarkan pendekatan yang dinamis dan adaptif dalam mengelola penyakit hawar pelepah daun pada jagung. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sebelum infeksi memungkinkan pembentukan penghalang pelindung dan aktivasi pertahanan tanaman, yang lebih efektif daripada perawatan pasca-infeksi (Shahnaz *et al.*, 2024; Gaur *et al.*, 2024), bahkan aplikasi diawal dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena *Trichoderma* juga bertindak sebagai bio-stimulan (Shahnaz *et al.*, 2024). Selanjutnya, pemilihan spesies *Trichoderma* yang tepat berdasarkan kepekaan patogen dan kondisi lingkungan adalah kunci untuk optimasi pengendalian penyakit (Tyskiewicz 2022). Oleh karena itu identifikasi kombinasi spesies *Trichoderma* dan waktu aplikasi yang optimal menjadi kunci untuk meningkatkan keberhasilan pengendalian penyakit hawar

pelepah daun jagung pada varietas lokal Momala.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dan Green House Balai Perlindungan Tanaman Pertanian Provinsi Gorontalo pada bulan Maret–Juni 2023. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung varietas lokal Momala, Isolat *R. solani* koleksi laboratorium BTPH Provinsi Gorontalo, isolat lokal *T. asperellum* TZ11MO1, dan isolat introduksi *T. harzianum* asal Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman (BBPOPT) Jatisari Jawa Barat, beras jagung, media PDA, tanah, wrapping, alumunium foil, kapas, alkohol 70%, kain kasa, polybag ukuran 50x50, chloramphenicol, dan label. Alat yang digunakan mikroskop, laminar air flow, outoklaf, tabung reaksi, cawan petri dan alat pendukung lainnya.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 1. Tanaman tanpa aplikasi *Trichoderma* dan *R. solani* atau kontrol positif (K+), 2. Tanaman yang diaplikasi dengan *R. solani* tanpa *Trichoderma* atau kontrol negatif (K-), 3. Tanaman yang diaplikasi dengan *T. asperellum* satu minggu sebelum tanam (T1W1), 4. Tanaman yang diaplikasi *T. asperellum* satu minggu setelah tanam (T1W2), 5. Tanaman yang diaplikasi dengan *T. harzianum* satu minggu sebelum tanam (T2W1) dan 6. Tanaman yang diaplikasi dengan *T. harzianum* satu minggu setelah tanam (T2W2). Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

Peremajaan dan Perbanyakan Inokulum *Trichoderma* dan *R. solani*

Peremajaan isolat *Trichoderma* dan *R. solani* dilakukan pada media PDA. Perbanyakan inokulum *Trichoderma* dilakukan pada media beras sedangkan *R. solani* di perbanyak pada media sekam dan beras dengan perbandingan 3:1 dan ditambahkan glukosa 2%. Masing-masing media tersebut dikemas dengan kantong plastik tahan panas masing-masing sebanyak 100 g. Media dalam kantong plastik disterilkan pada suhu 121°C, 1 atm, selama 15 menit. Selanjutnya media beras

diinokulasi dengan 5 potong diameter 5 mm biakan *Trichoderma* umur 7 hari dan media sekam beras diinokulasi dengan *R. solani* dengan jumlah dan ukuran yang sama dengan isolate *Trichoderma*. Semua biakan diinkubasi pada suhu ruang selama satu minggu.

Persiapan Media Tanam dan Penanaman Jagung

Tanah dari lahan pertanaman jagung yang telah diayak dengan saringan 2 mm, dimasukkan ke dalam polybag ukuran 50x50 sebanyak 15 kg. Tanah di sterilkan menggunakan formalin 5% dengan dosis 25 ml per kg tanah. Tanah diaduk merata kemudian ditutup rapat dengan plastik selama tujuh hari serta dibiarkan terbuka selama tujuh hari. Setelah itu media tanam siap digunakan (Sianipar *et al.*, 2019). Benih jagung ditanam sebanyak satu benih per polybag.

Aplikasi *Trichoderma* dan *R. solani*

Trichoderma dengan dosis 25 gram per polybag diaplikasikan sesuai perlakuan dengan cara ditaburkan pada kedalaman 5 - 10 cm kemudian ditutup kembali dengan tanah (Hardianti *et al.*, 2014). Aplikasi *Trichoderma* diulang dua minggu setelah aplikasi pertama dengan dosis yang sama (Antara, *et al.*, 2015). Inokulasi *R. solani* dilakukan 3 hari sebelum tanam dengan ditaburkan disekitar lubang tanam sebanyak 3 gram/polybag (Soenartiningih *et al.*, 2014) kecuali pada perlakuan K+.

Parameter pengamatan

1. Tinggi Tanaman: Pengamatan dilakukan pada tanaman umur satu minggu setelah tanam hingga tanaman berbunga dengan interval pengamatan satu minggu.
2. Jumlah daun: menghitung jumlah daun yang telah terbuka sempurna,

pengamatan dilakukan pada tanaman umur satu minggu setelah tanam hingga tanaman berbunga dengan interval pengamatan satu minggu.

3. Masa inkubasi: diukur pada benih yang tumbuh yaitu masa sejak munculnya benih sampai dengan timbulnya gejala penyakit, Pengamatan dilakukan setiap hari sejak benih ditanam.
4. Kejadian Penyakit: Persentase dari jumlah tanaman yang terserang dari total tanaman yang diamati dalam satu perlakuan. Pengamatan dilakukan pada tanaman umur satu minggu setelah tanam dengan interval waktu satu minggu, pengamatan hingga umur tanaman 7 minggu. Kejadian penyakit dihitung dengan rumus :

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

KP= Kejadian penyakit (%), n= jumlah tanaman yang terserang, N= jumlah tanaman yang diamati.

5. Intensitas serangan: Pengamatan dilakukan dengan mengamati gejala pada tanaman dengan memberikan skor. Penentuan skor mengacu pada Yadav *et al.*, (2022)

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

IS: Intensitas serangan per tanaman (%), n: Jumlah pohon dari tiap kategori tanaman, v: Nilai skala dari tiap kategori serangan, V: Nilai skala yang ditetapkan tertinggi, N: Jumlah tanaman yang diamati.

Analisa Data

Analisis data dengan Anova dan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf nyata 5% menggunakan software SPSS.

Tabel 1. Nilai skala intensitas serangan penyakit hawar pelepah (Yadav *et al.*, 2022)

Skala	Derajat infeksi (% DI)	Indeks Persentase Penyakit (IPP)	Reaksi
1,0	Penyakit hanya pada satu pelepah ; beberapa lesi kecil yang tidak menyatu ($\leq 10\%$)	11,11IPP	Tahan (T) (skor; 3,0)
2,0	Penyakit pada dua pelepah, lesi besar dan menyatu (10,1-20%)	22,22	(DI; 30%) (IPP; 33,33)
3,0	Penyakit hingga empat selubung; lesi banyak dan selalu menyatu (20,1-30%)	33,33	
4,0	Seperti pada penyakit peringkat gejala 3,0+kulit berubah warna dengan lesi kecil (30,1- 40%)	44,44	Cukup Tahan (CT)
5,0	Penyakit pada semua pelepah kecuali dua ruas dibawah tongkol (40,1-50%)	55,55	(skor: 3,1-5,0) (DI: 30,1-50%) (IPP: 33,34-55,55)
6,0	Penyakit hingga satu ruas dibawah ujung tongkol; perubahan warna kulit pada banyak ruas dengan lesi besar yang bertumpuk (50,1-60%)	66,66	Cukup Rentan (CR)
7,0	Penyakit hingga buku-buku ruas-ruas bantalan tongkol tetapi tidak terkena pangkal batang (60,1-70)	77,77	(skor : 5,0 -7,0) (DI: 50,1-70%) (IPP: 55,56-77,77)
8,0	Penyakit pada tongkol; daun kelobot menunjukkan pemutihan, memanjang dan terbelah termasuk pada kelonot rambut jagung; jamur melimpah antar dan pada biji, pembentukan kernel normal kecuali tidak berkilau; ukuran tongkol tidak normal; beberapa tanaman mati sebelum watunya (70,1 – 80%)	88,88	Rentan (R) (skor: >7,0) (DI: > 70%) (IPP: > >77,77)
9,0	Selain gejala pada skala 8,0; terjadi penyusutan batang; ukuran tongkol berkurang, busuk basah dan tongkol berubah bentuk; biji tidak terbentuk atau belum sempurna; tanaman mati sebelum waktunya; produksi sklerotia melimpah pada daun klobot, kernel, ujung tongkol dan serat batang (>80%).	99,99	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis Anova parameter pertumbuhan tanaman (tinggi dan jumlah daun) tidak berpengaruh nyata secara statistik. Data pengamatan tinggi tanaman pada satu minggu setelah tanam (MST) sampai 7 MST dapat dilihat pada Tabel 2. dan data jumlah daun tanaman pada Tabel 3.

Pada penelitian ini aplikasi *Trichoderma* yang dikombinasikan dengan waktu aplikasinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman baik tinggi dan jumlah daun, ini tentu berbanding terbalik dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan *Trichoderma* sp dapat dengan cepat mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Hasil dari beberapa penelitian

menyatakan bahwa senyawa volatile yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam waktu 7-15 hari setelah kemuncuculannya, mempengaruhi berbagai aspek morfofisiologis seperti tinggi, tanaman, luas dan jumlah daun, serta laju fotosintesis (Santos *et al.*, 2021). Hasil penelitian lain pada *T. harzianum* K179 menunjukkan bahwa bioproses produksi zat pengatur tumbuh yang dihasilkan dapat dipersingkat dari 96 jam menjadi 36 jam (Mitrovic *et al.*, 2023). Selain itu aplikasi *Trichoderma* sebagai pengendali penyakit layu pada jagung menunjukkan efek positif pada indeks pertumbuhan tanaman dan gejala penyakit, yang menunjukkan respon yang relatif cepat terhadap aplikasi *Trichoderma* sebagai pengatur tumbuh (Degani *et al.*, 2021).

Penulis berpendapat ada beberapa hal diduga sebagai penyebab pada semua perlakuan aplikasi *Trichoderma* secara statistik tidak berdampak pada tinggi dan jumlah daun yaitu karena kurangnya kemampuan strain *Trichoderma* yang digunakan dalam menkolonisasi akar tanaman jagung. Kolonisasi *Trichoderma* dapat mengubah sistem akar tanaman, sehingga menyebabkan peningkatan biomassa dan rambut akar. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan penyerapan nutrisi oleh tanaman, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Araujo *et al.*, 2023). Hal ini juga berhubungan dengan jumlah *Trichoderma* yang diaplikasikan serta respon sifat genetik dari tanaman jagung yang digunakan. Yao *et al.* (2023) menyatakan susunan genetik suatu tanaman dapat mempengaruhi

interaksinya dengan *Trichoderma*. Misalnya beberapa varietas tanaman jagung mungkin lebih mudah menerima efek menguntungkan dari *Trichoderma*, seperti peningkatan pertumbuhan, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit karena kecenderungan genetiknya, dan bisa juga sebaliknya.

Faktor lain diduga karena adanya inokulasi *R. solani* ke tanah yang dapat bersaing dengan *Trichoderma* untuk mendapatkan sumber daya atau menghambat aktivitasnya (Syamsiyah *et al.*, 2023). Lebih lanjut, Syamsiyah *et al.* (2023) menyatakan jika tanah mengandung mikroorganisme dalam jumlah tinggi yang tidak bermanfaat bagi tanaman, maka dapat mengalahkan *Trichoderma* dalam hal nutrisi dan ruang sehingga mengurangi efektivitasnya.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan jenis *Trichoderma* dan waktu aplikasi terhadap tinggi tanaman jagung

Perlakuan	Rata-rata tingi tanaman (cm)						
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
K (+)	22,50 ^{tn}	43,60 ^{tn}	58,50 ^{tn}	82,00 ^{tn}	104,50 ^{tn}	129,50 ^{tn}	174,50 ^{tn}
K (-)	22,58	50,16	57,25	81,50	109,00	130,00	180,50
T1W1	21,35	51,50	63,25	77,50	107,50	135,00	181,00
T1W2	21,83	49,00	59,00	81,50	114,25	140,50	188,75
T2W1	17,65	48,00	61,50	76,50	104,25	132,75	181,00
T2W2	22,75	45,95	57,00	77,25	105,25	133,75	190,50

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf tn tidak berbeda nyata pada analisis sidik ragam.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan jenis *Trichoderma* dan waktu aplikasi terhadap jumlah daun tanaman jagung

Perlakuan	Rerata jumlah daun						
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
K (+)	3,00 ^{tn}	3,00 ^{tn}	5,75 ^{tn}	6,50 ^{tn}	8,50 ^{tn}	10,75 ^{tn}	12,50 ^{tn}
K (-)	3,00	3,00	5,75	6,25	8,25	10,00	12,50
T1W1	3,00	3,25	6,25	6,50	8,50	9,75	12,25
T1W2	3,00	3,25	6,00	6,25	9,00	10,25	12,75
T2W1	3,00	3,00	6,00	6,00	8,25	9,50	12,25
T2W2	2,75	3,00	6,00	6,50	8,00	9,50	12,25

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf tn tidak berbeda nyata pada analisis sidik ragam.

Masa Inkubasi



Gambar 1. Gejala awal penyakit hawar pelepah pada tanaman jagung (a) dan gejala lebih lanjut penyakit hawar pelepah (b) (Dok. pribadi hasil penelitian)

Tabel 4. Pengaruh jenis dan waktu aplikasi *Trichoderma* terhadap masa inkubasi.

Perlakuan	Rata-rata masa inkubasi (hari)
K (+)	0,00a
K (-)	7,50b
T1W1	16,50c
T1W2	11,80bc
T2W1	9,50b
T2W2	9,00b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Gejala awal penyakit hawar pelepah jagung yang tampak berdasarkan hasil pengamatan berupa munculnya bercak berwarna agak kemerahan selanjutnya menjadi abu-abu pada pelepah daun jagung (Gambar 1). Hasil Analisa masa inkubasi penyakit hawar pelepah daun jagung dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4 memperlihatkan bahwa perlakuan T1W1 menjadi kombinasi perlakuan masa inkubasi terlalu lama dibanding perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata dengan T1W2. Diketahui bahwa perlakuan ini merupakan kombinasi perlakuan *Trichoderma* strain lokal (*T. asperillum* TZ11MO1) dengan waktu aplikasi tujuh hari sebelum tanam. Isolat indigenus Gorontalo *T. asperillum* TZ11MO1 memiliki kemampuan yang sama dalam hal menekan munculnya penyakit pada tanaman jagung momala baik diaplikasikan sebelum maupun setelah tanam. Hasil ini terkait dengan kemampuan isolat lokal dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Sedangkan T2W1 dan T2W2 merupakan perlakuan menggunakan

Trichoderma yang diintroduksi dari luar sehingga dalam kemampuannya adaptasinya di lingkungan baru masih kurang dibanding isolat lokal. Penggunaan isolat lokal *Trichoderma* dapat bermanfaat dalam hal kemampuan adaptasinya dalam lingkungan spesifik di wilayah tertentu dan potensi pengendalian yang lebih tepat sasaran dan efektif (Chan *et al.*, 2023).

Perbandingan kemampuan menekan infeksi penyakit tanaman oleh strain *Trichoderma* lokal dan introduksi sangat penting dalam memahami efektifitas mikroorganisme ini dalam pengendalian biologis. Strain *Trichoderma* lokal seperti yang diperoleh dari Gorontalo ini, terbukti efektif mengendalikan penyakit hawar pelepah *R. solani* pada jagung. Hal ini menunjukkan bahwa strain *Trichoderma* lokal dapat bermanfaat dalam pengelolaan penyakit, terutama ketika strain tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan spesifik di wilayah tersebut. Namun, strain *Trichoderma* yang

diintroduksi, sering dipilih karena kemampuan antagonisnya yang berspektrum luas, juga sangat efektif dalam mengendalikan berbagai penyakit tanaman (Tyskiewicz *et al.*, 2022)

Perbandingan spesifik antara strain *Trichoderma* lokal dan strain *Trichoderma* introduksi, banyak penelitian telah menyoroti pentingnya mempertimbangkan faktor-faktor seperti penyakit spesifik, yang menjadi sasaran, kondisi lingkungan di wilayah tertentu, dan potensi interaksi dengan mikroorganisme lain di dalam tanah (Liu *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa pilihan antara strain lokal dan introduksi harus didasarkan pada pemahaman menyeluruh tentang konteks spesifik dimana strain tersebut akan diaplikasikan.

Kejadian penyakit

Hasil analisis terhadap kejadian penyakit hawar pelepah pada tanaman jagung disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5. tampak bahwa perlakuan T1W1 menunjukkan kejadian penyakit paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yang diaplikasikan *R. solani*. Aplikasi agen hayati lebih awal yakni sebelum tanam terbukti lebih efektif dibandingkan dengan aplikasi setelah tanam. Hal ini karena jamur *Trichoderma* memiliki kesempatan lebih awal untuk berkolonisasi di rizosfer dan bahkan di tanah sekitar. *Trichoderma* dapat membentuk koloni yang kuat di sekitar akar tanaman, yang memberikan perlindungan

fisik terhadap infeksi patogen seperti *R. solani*. Dengan mendominasi rizosfer lebih awal, *Trichoderma* juga mampu memanfaatkan nutrisi dan ruang yang seharusnya digunakan oleh patogen, sehingga mengurangi kemungkinan patogen untuk berkembang (Yao *et al.*, 2023; Tyskiewicz *et al.*, 2022).

Selain itu pemberian *Trichoderma* memiliki kemampuan dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit (gaur *et al.*, 2023; Korlina *et al.*, 2023). *Trichoderma* dikenal mampu menginduksi resistensi sistemik pada tanaman inangnya. Ketika diaplikasikan sebelum tanam, *Trichoderma* dapat merangsang tanaman untuk menghasilkan senyawa-senyawa pertahanan seperti fenolik, fitoaleksin, dan enzim patogenesis terkait, bahkan sebelum tanaman terkena serangan patogen. Ini memberikan persiapan awal bagi tanaman untuk lebih cepat dan efektif merespons infeksi patogen.

Trichoderma sebagai jamur antagonis, dengan cepat mengkolonisasi rhizosfer dan melindungi akar dari serangan pathogen, sehingga penting untuk diaplikasikan sebelum penanaman untuk membangun penghalang atau pelindung (Nair, 2022). Waktu aplikasi *Trichoderma* terbukti berdampak pada intensitas penyakit, sehingga pentingnya waktu dalam memaksimalkan efek perlindungan terhadap patogen.

Tabel 5. Pengaruh perlakuan jenis *Trichoderma* dan waktu aplikasi terhadap kejadian penyakit hawar pelepah *R. solani* pada tanaman jagung varietas Momala

Perlakuan	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)						
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
K (+)	0,00 ^{tn}	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
K (-)	6,25	100,00c	100,00d	100,00c	100,00c	100,00c	100,00c
T1W1	0,00	25,00b	25,00b	56,25b	56,25b	56,25b	56,25b
T1W2	0,00	56,25b	100,00d	100,00c	100,00c	100,00c	100,00c
T2W1	6,25	56,25b	56,25c	100,00c	100,00c	100,00c	100,00c
T2W2	6,25	100,00c	100,00d	100,00c	100,00c	100,00c	100,00c

Keterangan: tn= tidak berbeda. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Tabel 6. Pengaruh perlakuan jenis *Trichoderma* dan waktu aplikasi terhadap Intensitas penyakit hawar pelepah *R. solani* pada tanaman jagung

Perlakuan	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)						
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
K (+)	0,00tn	00,00a	00,00a	00,00a	00,00a	00,00a	00,00a
K (-)	01,20	11,11b	11,11c	13,88c	13,88c	13,88c	13,88c
T1W1	00,00	5,91b	5,91b	8,51b	8,51b	8,51b	8,51b
T1W2	00,00	8,51b	11,11c	11,11c	11,11c	11,11c	11,11bc
T2W1	01,20	8,51b	11,11c	11,11c	13,88c	13,88c	13,88c
T2W2	01,20	11,11b	11,11c	13,88c	13,88c	13,88c	13,88c

Keterangan: tn = tidak berbeda. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Intensitas Penyakit

Tabel 6. menunjukkan hasil uji pengaruh jenis dan waktu aplikasi *Trichoderma* terhadap intensitas serang *R. solani* pada tanaman jagung varietas Momala. Berdasarkan Table 6 perlakuan T1W1 secara konsisten menunjukkan kemampuannya dalam menekan serangan penyakit hawar pelepah jagung *R. solani* pada tanaman jagung varietas Momala. Kemampuan adaptasi yang lebih baik dibanding isolat yang lain karena merupakan isolat inigenus. Menurut García *et al.* (2017) bahwa Isolat *Trichoderma* indigenus lebih mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat, termasuk jenis tanah, suhu, dan kelembapan. Adaptasi ini meningkatkan kemampuan biokontrolnya di wilayah tersebut. Lebih lanjut dikatakan bahwa isolat *Trichoderma* indigenus menunjukkan kapasitas antagonis yang tinggi terhadap berbagai jamur patogen, seperti *R. solani*, *Fusarium oxysporum*, dan *Sclerotium rolfsii*. Misalnya, *T. asperellum* ditemukan memiliki nilai antagonis yang lebih tinggi dibandingkan *T. harzianum* terhadap semua strain patogen, termasuk *R. solani*, yang merupakan patogen paling agresif.

Berdasarkan hasil pengamatan perlakuan waktu aplikasi yang tepat yaitu sebelum tanam dengan mengguakan perlakuan T1W1 atau *T. asperellum* TZ11MO1. Pada kondisi ini memberikan kesempatan *Trichoderma* untuk berkolonisasi dan memberikan perlindungan terhadap serangan patogen (Yao *et al.*, 2023; Tyskiewicz *et al.*, 2022) serta kompatibilitas (Dutta *et al.*, 2023; Tyskiewicz *et al.*, 2022) dengan varietas Momala

sebagai varietas lokal menjadi kelebihan bagi *T. asperellum* TZ11MO1 menjadi unggul. Hasil penelitian Korlina *et al.*, (2023) terhadap varietas bawang merah menemukan bahwa pemberian *Trichoderma* satu minggu sebelum tanam merupakan waktu pemberian yang paling baik untuk meningkatkan berat kering benih dan melindungi rhizosfer dengan cepat serta mencegah serangan patogen.

Tabel 6. juga menunjukkan bahwa T1W1 tidak berbeda nyata dengan T1W2 mengisyaratkan bahwa perlakuan aplikasi sebelum tanam dan setelah tanam sama baiknya bagi isolat *T. asperellum* TZ11MO1 sehingga memiliki potensi sebagai agen hayati yang bersifat preventif maupun kuratif. Seperti dilaporkan oleh Muslim (2019) bahwa *T. asperellum* secara efektif mengurangi keparahan penyakit pada tanaman seperti antranoksa pada staowberi bila diaplikasikan secara preventif maupun kuratif. Produksi antibiotik yang dihasilkan *Trichoderma* dapat menghambat dan membunuh pathogen tanaman, selain itu *Trichoderma* dapat menciptakan derajat keasaman (pH) yang tidak optimal bagi pathogen sehingga menurunkan laju infeksi pathogen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Isolat *T. asperellum* TZ11MO1 dan *T. harzianum* tidak mampu memicu atau meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung varietas Momala baik tinggi maupun jumlah daunnya. Isolat lokal *T. asperellum* TZ11MO1 berpotensi menjadi agen hayati yang lebih

baik dibanding isolat *T. harzianum* terhadap penyakit hawar pelepah jagung *R. solani* pada varietas jagung lokal Momala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kepala Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo yang telah memberi izin penggunaan labotatorium dan Green House untuk penelitian ini melalui UPTD BPTPH dan BPSB Provinsi Gorontalo.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara, I. M. S., Rosmini, dan J. Panggeso. 2015. Pengaruh Berbagai Dosis Cendawan Antagonis *Trichoderma* spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* Pada Tanaman Tomat. *jurnal agrotekbis*, 14 (3), 622–629. Retrieved from: <https://www.neliti.com/publications/244591/pengaruh-berbagai-dosis-cendawan-antagonis-trichoderma-sppuntuk-mengendalikan-pe>.
- Araujo, T. B., Schueter A. R., Souza, I. R. P., Coelho, S. R. M., Christ, D. 2023. Growth promotion in maize inoculated with *Trichoderma harzianum*. *Brazilian Journal of Maize and Sorghum*. <https://doi.org/10.18512/rbms2023v22e1269>.
- BPS. 2022. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi, 2022-2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjIwNCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html>. Diakses 15 September 2024.
- Chan M.E., Jhing Y. T., Yan Y.L., Daryl L., Yok K.F., Marek M., Jia Y.W., Yan H. 2023. Locally Isolated *Trichoderma harzianum* Species Have Broad Spectrum Biocontrol Activities against the Wood Rot Fungal Species through Both Volatile Inhibition and Mycoparasitism. *Journal Fungi*, 2023,9, 675. <https://doi.org/10.3390/jof9060675>.
- Degani O., Onn R., Paz B., Asaf G., Assaf C. 2021. *Trichoderma longibrachiatum* and *Trichoderma asperellum* Confer Growth Promotion and Protection against Late Wilt Disease in the Field. *Journal of fungi*. <https://doi.org/10.3390/jof7060444>.
- Dutta, P., M. Mahanta, S.B. Singh, D. Thakuria, L. Deb, A. Kumari, G.K. Upamanya, S. Boruah, U. Dey, A. K. Mishra, L. Vanlaltani, D. V. Reddy, P. Heisnam and A.K. Pandey. 2023. Molecular interaction between plants and *Trichoderma* species against soil-borne plant pathogens. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1145715>.
- García, B. M. S. E. E. Huerta, E. V. Pineda, R. R. Guerra, and M. A. M. Avilés. 2017. *Trichoderma* spp. native strains molecular identification and *in vitro* antagonistic evaluation of root pathogenic fungus of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Montcalm. *Agrociencia* vol.51 no.1. Retrieved from: https://www.scielo.org.mx/scielonline.php?pid=S1405-31952017000100063&script=sci_arttext&tlng=en.
- Gaur, K., S. Ravi, K. Singh, A. Pant, M. Suman. 2024. *Trichoderma*: Defence army against soil borne fungi. *Journal Mycological Research*. doi.10.57023/JMycR.62.1.2024.041
- Hardianti, A.R., Y.S. Rahayu dan M. T. Asri. 2014. Efektivitas Waktu Pemberian *Trichoderma harzianum* dalam Mengatasi Serangan Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat Varietas Ratna. *jurnal Lentera Bio*, 3(1), 21–25. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>.
- Hemathilake, D.M.K.S, dan D.M.C.C. Gunathilake. 2022. Chapter 31 - Agricultural productivity and food supply to meet increased demands. *Future Foods*: 539-553. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00016-5>.
- Isra, M. 2022. Peningkatan pati resisten dan sifat prebiotik tepung jagung (*zea*

- mays*, l.) varietas momala gorontalo dengan proses modifikasi fisik, kimia dan enzimatis. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Iswati, R., A. L. Abadi, L. Q. Aini. Soemarno, Asnawi, S.I. Pulogu, S.S. Rudin. 2024. Potensi *Trichoderma* sp. Indigenus Gorontalo sebagai Dekomposer Limbah Tanaman Jagung. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 29(2), 163-168. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.2.163>.
- Korlina E., Ahsol H., Ineu S. 2023. Differences in time of application of *Trichoderma* sp on shallot varieties on growth and disease development for seed production. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/1172/1/012039
- Liu Y., Pengbo H., Pengfei H., Shahzad M., Ayesha A., Yixin W., Yuling Y., Junping L, Jiansong W., Jizhou Y., Xinlong P., Yangyang T., Yueqiu H. 2022. Potential biocontrol efficiency of *Trichoderma* species against oomycete pathogens. section of the journal Frontiers in Microbiology. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.974024>.
- Ma, Y., Y. Li, S. Yang, Y.L.Z. Zhu. 2023. Biocontrol Potential of *Trichoderma asperellum* Strain 576 against *Exserohilum turcicum* in *Zea mays*. *Journal. Fungi* 2023, 9(9), 936; <https://doi.org/10.3390/jof9090936>.
- Mila. 2022. Provinsi Gorontalo Ekspor Jagung Ketiga Kalinya Ke Filipina. Pemerintah Provinsi Gorontalo. <https://gorontaloprov.go.id/provinsi-gorontalo-eksporjagung-ketiga-kalinya-ke-filipina>.
- Mitrović I., Damjan V., Laith K.T.A.A., Bojan M., Bojana B., Siniša D., Sonja T. Ž. 2023. Production of *Trichoderma harzianum* K179 bioagent for maize diseases control: complete laboratory stage bioprocess development. *Journal of Applied Microbiology*, Volume 134. <https://doi.org/10.1093/jambio/lxad115>.
- Murningsih, K. S. Yulita, C.Y. Bora, I.G.B. A. Arsa. 2018. Kandungan Proksimat dan Mineral Jagung Varietas Lokal Tunu Ana Dari Nusa Tenggara Timur. Prosiding seminar Nasional Biodiversitas. Bogor, 28 September 2018. 107-111. DOI: 10.13057/psnmbi/m050120.
- Muslim, A. 2019. Pengendalian Hayati Patogen Tanaman dengan Mikroorganisme Antagonis. Palembang: Universitas Sriwijaya Press.
- Nair A, .2022. Characterization of novel strains of *Trichoderma* spp. and their utilization in management of damping off disease in tomato. *Journal of Biological Control* - pp 31-46. <https://www.doi.org/10.18311/jbc/2022/30015>.
- Natsiopoulou D., E. Topalidou, S. Mantzoukas, P. A. Eliopoulos. 2024. Endophytic *Trichoderma*: Potential and Prospects for Plant Health Management. *Pathogens* 2024, 13, 548. <https://doi.org/10.3390/pathogens13070548>.
- Oyesola, O. L., R. K. Tonjock, A.O. Bello, O.S. Taiwo, O.O. Obembe. 2024. *Trichoderma*: A Review of Its Mechanisms of Action in Plant Disease Control. Preprints.org (www.preprints.org). <https://doi.org/10.20944/preprints202405.1378.v1>.
- Paino, C. 2021. Inilah Momala, jagung local berwarna ungu dari Gorontalo. Mongabay. <https://www.mongabay.co.id/2021/03/08/inilah-momala-jagung-lokal-berwarna-ungu-dari-gorontalo/>. Diakses 31 Juli 2024.
- Pimentel MF, Arnao E, Warner AJ, Subedi A, Rocha LF, Srour A, Bond JP, Fakhoury AM. 2020. *Trichoderma* isolates inhibit *Fusarium virguliforme*

- growth, reduce root rot, and induce defence-related genes on soybean seedlings. *Plant Dis.* 104: 1949-1959. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-19-1676-RE>.
- Purwanti E.W., Diki W., Hamyana. 2023. Application of *Trichoderma* sp and PGPR for preventing downy mildew incidence on sweet maize. *Indonesian Journal of Agronomy*, 51(1) 101-108. <https://doi.org/10.24831/ija.v51i1.41697>.
- Santos, J. L. D., Evandro A. R., Rodrigo S. de O., João H. da S. L., Bruno, H. di N.N., Hanrara P.N. de O., Renato, de A. S., Rubens, R. da S, Aloísio, F. C. J. 2021. Volatile organic compounds produced by *Trichoderma* sp. morphophysiologically altered maize growth at initial stages. *Australian Journal of Crop science.* doi: 10.21475/ajcs.21.15.02.p2605.
- Shahnaz, F., S. Bandy, A. Anwar, Q. Nisa, G. Gulzar, A. Ashraf, D. Banal. 2024. *Trichoderma*-plant interactions for sustainable crop production under organic farming systems. IIP Series. <https://www.doi.org/10.58532/V3BCAG22CH15>.
- Sianipar, H, F, A, Sijabat., & E, P, Pane. 2019. Pengaruh Pemberian Berbagai Tingkat *Mikoriza arbuskula* Pada Tanah Terkumulasi Logam Pb Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belimbing (*Averrhoa bilimbi*). *Jurnal Biosains*, 5(2460–6804), 53–58. <https://doi.org/10.24114/jbio.v5i12.13918>.
- Singh, A.K, A. Kumar, R. Singh, Ra. Saini, S. Maanju, M. Leharwan, V. Sehgal, B. Kumar, P.S. Dixi. 2023. Revolutionary Role of *Trichoderma* in Sustainable Plant Health Management: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change* 13 (11):4203-17. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113600>.
- Soenartiningih., N, Djaenuddin., dan M, S, Saenong. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepeh Daun Pada Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33(2), 129– 135. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v33n2.2014.p129-135>.
- Suleman R, Kandowangkoka NY, Aryati Abdula. 2019. Karakterisasi morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea Mays*, L.) varietas momala gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal* 1 (2): 72-8. <https://doi.org/10.34312/jebj.v1i2.2432>.
- Suryaminarsih, P., dan T. Muoko. 2020. Competition of biological agents of *Streptomyces* sp, *Gliocladium* sp, and *Trichoderma harzianum* to *Fusarium oxysporum* in Tomato Rhizosphere. *Jurnal Cropsaver* 2020, 3(1): 17-21. DOI: <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i1.24173>.
- Thuy, N.V.P., N. N. Nam, N. Trai, N.H.X.Thao, V.T. Phong, D.T. Khang. 2022. Potential of *Trichoderma* spp. isolated in the rhizosphere to produce biofertilizer from organic materials. *Biodiversitas*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231236>.
- Tyskiewicz R., Artur N., Ewa O., Jolanta J.S. 2022. *Trichoderma*: The Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. *Journal of Molecular Sciences* 2022, 23, 2329. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23042329>.
- Yadav, L., A. Kumar, H. Singh, N.K.Yadav, Pankaj. 2022. Screening and Evaluation of Maize Genotypes against Banded Leaf and Sheath Blight Disease under Artificial Epiphytotic Conditions. *Journal of Applied Science and Technology*.

DOI:
10.9734/CJAST/2022/v41i931688.

Yao X., Hailin G., Kaixuan Z., Mengyu Z.,
Jingjun R., Jie C. 2023. Trichoderma
and its role in biological control of
plant fungal and nematode disease.
Frontiers in Microbiology. DOI:
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1160551>.