ISSN: 2597-3835 (p); 2684-7019 (e)

Agroista: Jurnal Agroteknologi Vol. 10 (2026), No. 2
Journal home page: https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AGI/
Page 144-154
Article history
Submitted : September 10th, 2026
Revised : November 13th, 2026
Accepted : November 12th, 2026
DOI : 10.55180/agi.v10i2.2781

Potensi *Trichoderma* dalam Meningkatkan Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, Asam Salisilat dan Fenol sebagai Indikator Ketahanan Jagung Manis terhadap Penyakit Bulai

Herfandi Lamdo[1*)], Nabillah Anissa[2], Eka Wahyu Ningsih[2], Rahma Nita Arianti[1], Melisha Furiyani[1]

[1]Program Studi Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan,

Politeknik Negeri Lampung

[2]Program Studi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan,

Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, 35144

[*)]E-mail korespondensi: herfandilamdo@polinela.ac.id

ABSTRACT

Sweet corn (Zea mays saccharata) is a horticultural commodity of high economic value whose production is frequently constrained by downy mildew disease caused by Peronosclerospora spp. Control of this disease still relies heavily on synthetic fungicides, which pose negative impacts on the environment, so an environmentally friendly alternative using the biological agent Trichoderma sp. is required. This study aimed to determine the potential of various concentrations of Trichoderma sp. in enhancing growth, chlorophyll content, salicylic acid, and phenol content of sweet corn as physiological indicators of resistance against downy mildew disease. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with six treatment levels of Trichoderma sp. concentration (P0, without Trichoderma, to P5, concentration 10^5). The results showed that the P5 treatment gave the best performance, increasing plant height (54.63 cm) and leaf number (5.70 leaves), prolonging the incubation period (13.58 days after inoculation), reducing downy mildew intensity (25.76%) to a resistant category, and significantly increasing salicylic acid (2.82 µg/g), phenol (3.06 mg/g), and chlorophyll content (31.50 mg/g) compared with the control. The increase in these physiological compounds is closely related to the mechanism of induced systemic resistance against the pathogen causing downy mildew disease.

Keywords: *Downy mildew; Phenol; Salicylic acid; Sweet corn; Trichoderma*

© 2026 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Jagung manis merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi dengan permintaan yang terus meningkat di Indonesia. Namun, produktivitasnya masih menghadapi kendala utama berupa penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. Penyakit ini bersifat sistemik, menginfeksi sejak fase awal pertumbuhan, dan menyebabkan klorosis, hambatan pertumbuhan, hingga kegagalan pembentukan tongkol, dengan potensi kehilangan hasil lebih dari 50%. Pengendalian penyakit bulai saat ini masih didominasi oleh fungisida sintetis yang, meskipun efektif dalam jangka pendek, berpotensi meningkatkan biaya produksi, meninggalkan residu, mencemari lingkungan, serta memicu resistensi patogen (Huang dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian yang lebih ramah lingkungan, efektif, dan berkelanjutan.

Pemanfaatan *Trichoderma* sebagai agen hayati merupakan alternatif yang menjanjikan karena memiliki kemampuan biokontrol melalui mekanisme mikoparasitisme, kompetisi ruang dan nutrisi, serta produksi enzim hidrolitik dan metabolit sekunder yang bersifat antifungal (Harman dkk., 2004; P. Sharma dkk., 2020). Selain itu, *Trichoderma* juga berperan sebagai *plant growth promoting fungi* (PGPF) yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan serapan hara, produksi hormon tumbuh, serta perbaikan lingkungan rizosfer (Benítez dkk., 2004; Lorito & Woo, 2015; Woo dkk., 2014). *Trichoderma* mampu menginduksi ketahanan sistemik tanaman, dengan peningkatan respon fisiologis dan biokimia, seperti kandungan klorofil, akumulasi asam salisilat, dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa ini berperan penting dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen, sehingga dapat digunakan sebagai indikator ketahanan tanaman terhadap penyakit bulai (Lamdo dkk., 2020, 2023).

Konsentrasi optimal aplikasi *Trichoderma* yang efektif dalam menekan penyakit bulai sekaligus meningkatkan kualitas fisiologis tanaman juga belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji secara komprehensif potensi *Trichoderma* dalam menekan penyakit bulai, meningkatkan pertumbuhan, serta menginduksi ketahanan tanaman jagung manis melalui pendekatan fisiologis dan biokimia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan teknologi pengendalian yang aplikatif, ramah lingkungan, dan mendukung sistem budidaya jagung manis yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Politeknik Negeri Lampung pada April hingga Agustus 2026.

Metode Percobaan

Penelitian dilakukan dengan metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian dilakukan dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Setiap plot percobaan terdiri dari 4 polybag sehingga total polybag yaitu 96 polybag. Perlakuan yang digunakan sebagai berikut :

P0 : Tanpa *Trichoderma* (Kontrol)

P1 : Konsentrasi *Trichoderma* 10^1 CFU ml^{-1}

P2 : Konsentrasi *Trichoderma* 10^2 CFU ml^{-1}

P3 : Konsentrasi *Trichoderma* 10^3 CFU ml^{-1}

P4 : Konsentrasi *Trichoderma* 10^4 CFU ml^{-1}

P5 : Konsentrasi *Trichoderma* 10^5 CFU ml^{-1}

Isolat *Trichoderma* yang digunakan yaitu spesies *Trichoderma* asperellum koleksi pribadi hasil penelitian terdahulu. *Trichoderma* asperellum diaplikasikan dengan cara disiram ke media dengan volume 200 ml $polybag^{-1}$. Inokulasi patogen dilakukan pada umur jagung 14 hst disiram ke media tanam dengan volume 10 ml $polybag^{-1}$.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi pertumbuhan tanaman, masa inkubasi penyakit bulai, intensitas penyakit bulai, kandungan klorofil, asam salisilat, dan fenol total. Pengamatan dilakukan pada tanaman jagung manis dari fase awal pertumbuhan hingga akhir periode pengamatan sesuai dengan jadwal penelitian.

1. Tinggi Tanaman

   Tinggi tanaman merupakan parameter pertumbuhan vegetatif yang diukur dari permukaan media tanam sampai titik tumbuh atau bagian tanaman tertinggi. Tinggi tanaman diukur menggunakan mistar atau meteran dengan satuan centimeter (cm). Pengukuran dilakukan dari permukaan media tanam sampai titik tumbuh tanaman.

2. Jumlah Daun

   Jumlah daun menunjukkan perkembangan vegetatif tanaman selama periode pertumbuhan. Jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun yang telah membuka sempurna pada setiap tanaman sampel.

3. Diameter Batang

   Diameter batang digunakan untuk mengetahui perkembangan pertumbuhan vegetatif tanaman. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada bagian batang yang telah ditentukan secara konsisten, misalnya sekitar 2–3 cm di atas permukaan media tanam.

4. Masa Inkubasi Penyakit Bulai

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan sejak tanaman diinokulasi patogen sampai munculnya gejala awal penyakit bulai. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah inokulasi patogen. Masa inkubasi dihitung berdasarkan jumlah hari setelah inokulasi (HSI) sampai pertama kali muncul gejala khas penyakit bulai pada tanaman. Gejala awal ditandai dengan munculnya klorosis atau garis-garis berwarna kuning kehijauan pada daun yang kemudian berkembang menjadi gejala khas bulai.

5. Intensitas Penyakit Bulai

   Intensitas penyakit digunakan untuk mengetahui tingkat perkembangan penyakit bulai pada tanaman akibat perlakuan konsentrasi *Trichoderma* asperellum. Pengamatan dilakukan secara berkala setelah inokulasi patogen dengan mencatat jumlah tanaman yang menunjukkan gejala serta tingkat keparahan gejala pada masing-masing tanaman. Penilaian dapat menggunakan skoring berdasarkan persentase bagian daun yang menunjukkan gejala penyakit.

6. Kandungan Klorofil

   Kandungan klorofil merupakan parameter fisiologis yang digunakan untuk mengetahui kondisi fisiologis tanaman setelah mendapatkan perlakuan *Trichoderma* dan infeksi penyakit bulai. Sampel daun diambil dari daun yang telah ditentukan pada tanaman sampel. Sampel kemudian diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai dan dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang sesuai metode analisis klorofil yang digunakan. Kandungan klorofil dihitung berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh dan dinyatakan dalam satuan sesuai metode yang digunakan, misalnya mg g^{-1} bobot segar.

7. Kandungan Asam Salisilat

   Asam salisilat merupakan salah satu senyawa yang berperan dalam mekanisme sinyal dan respons ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Daun tanaman sampel diambil pada waktu pengamatan yang telah ditentukan. Sampel kemudian diproses melalui ekstraksi dan dianalisis menggunakan metode yang sesuai, seperti spektrofotometri atau metode analisis lain yang tervalidasi. Hasil pengukuran dicatat sebagai kandungan asam salisilat dalam jaringan tanaman sesuai satuan yang dihasilkan metode analisis.

8. Kandungan Fenol Total

   Fenol total digunakan sebagai salah satu indikator respons biokimia tanaman terhadap perlakuan *Trichoderma* dan infeksi patogen. Sampel daun tanaman diambil dari tanaman sampel pada waktu pengamatan yang telah ditentukan. Sampel diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian kandungan fenol total dianalisis secara spektrofotometri menggunakan metode yang sesuai, misalnya metode Folin–Ciocalteu. Nilai absorbansi

yang diperoleh dibandingkan dengan kurva standar untuk menentukan kandungan fenol total. Hasil dinyatakan dalam satuan yang sesuai dengan metode analisis yang digunakan, misalnya mg GAE g^{-1} bobot sampel.

Analisis Data

Data setiap parameter dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata terhadap perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis

Aplikasi *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang (Tabel 1). Perlakuan P5 (10^5 CFU ml^{-1}) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (54,63 cm) dan jumlah daun terbanyak (5,70 helai), sedangkan kontrol P0 masing-masing menghasilkan 41,06 cm dan 4,49 helai. Respons ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. tidak hanya dapat berfungsi sebagai agen pengendali hayati, tetapi juga sebagai cendawan pemacu pertumbuhan tanaman. Penelitian terbaru oleh Nisa dkk. (2025) dan Lamdo (2024)melaporkan bahwa *Trichoderma* asperellum dapat mendukung pertumbuhan dan kinerja fisiologis tanaman ketika tanaman mengalami cekaman patogen. Nisa et al. (2025) secara khusus melaporkan potensi T. asperellum dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai yang terinfeksi *Soybean Mosaic Virus*, sehingga mendukung interpretasi bahwa kolonisasi *Trichoderma* dapat meningkatkan penyerapan hara dan vigor tanaman.

Tabel 1. Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis pada Berbagai Konsentrasi *Trichoderma* sp.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (mm)
P0: Tanpa *Trichoderma*	41,06 a	4,49 a	8,66 ns
P1: Konsentrasi *Trichoderma* 10^1 CFU ml^{-1}	42,25 a	4,50 a	8,74 ns
P2: Konsentrasi *Trichoderma* 10^2 CFU ml^{-1}	39,75 a	4,63 ab	8,95 ns
P3: Konsentrasi *Trichoderma* 10^3 CFU ml^{-1}	40,63 a	4,31 a	8,84 ns
P4: Konsentrasi *Trichoderma* 10^4 CFU ml^{-1}	43,56 a	4,81 ab	9,28 ns
P5: Konsentrasi *Trichoderma* 10^5 CFU ml^{-1}	54,63 b	5,70 b	9,30 ns
BNJ 5%	10,93	1,15	ns
KK %	10,91	10,47	6,67

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%; ns = tidak nyata.

Respons pertumbuhan yang lebih tinggi pada P5 diduga berkaitan dengan kolonisasi akar yang lebih efektif dan stimulasi proses fisiologis tanaman. *Trichoderma* mampu berinteraksi dengan akar dan menghasilkan metabolit yang mendukung penyerapan hara

serta pertahanan tanaman. Lamdo (2024)melaporkan bahwa aplikasi T. asperellum dapat menginduksi respons pertahanan tanaman melalui kontak antara propagul *Trichoderma* dan akar, disertai produksi senyawa yang berkaitan dengan pertahanan dan peningkatan kinerja tanaman. Penelitian terkait oleh Ansyori & Lamdo (2025) pada jagung manis menunjukkan bahwa bioaktivator berbasis *Trichoderma* yang diaplikasikan melalui pupuk organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi sekaligus menurunkan penyakit bulai. Temuan tersebut memperkuat interpretasi bahwa respons pertumbuhan pada penelitian ini dapat dihasilkan dari kombinasi efek pemacu pertumbuhan dan peningkatan kebugaran fisiologis tanaman. Namun, respons tidak sepenuhnya linear, yang menunjukkan bahwa efektivitas *Trichoderma* bergantung pada kepadatan inokulum, kemampuan kolonisasi, kondisi inang, dan faktor lingkungan.

Masa Inkubasi dan Intensitas Penyakit Bulai

Trichoderma sp. secara nyata memperpanjang masa inkubasi dan menurunkan intensitas penyakit bulai (Tabel 2). Perlakuan P5 menghasilkan masa inkubasi terpanjang, yaitu 13,58 hari setelah inokulasi, dibandingkan hanya 6,38 hari pada P0. Pada saat yang sama, intensitas penyakit menurun dari 55,01% pada P0 menjadi 25,76% pada P5. Dengan demikian, P5 menurunkan intensitas penyakit sekitar 53,17% dibandingkan kontrol tanpa perlakuan. Masa inkubasi yang lebih panjang menunjukkan bahwa perkembangan penyakit tertunda, sedangkan intensitas yang lebih rendah menunjukkan bahwa perkembangan patogen selanjutnya lebih efektif dibatasi.

Tabel 2. Masa Inkubasi dan Intensitas Penyakit Bulai Berbagai Konsentrasi *Trichoderma* sp.

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)	Intensitas Penyakit (%)
P0: Tanpa *Trichoderma*	6,38 a	55,01 e
P1: Konsentrasi Trichoderma 10^1 CFU ml^{-1}	9,13 c	43,36 d
P2: Konsentrasi Trichoderma 10^2 CFU ml^{-1}	10,00 d	43,49 d
P3: Konsentrasi Trichoderma 10^3 CFU ml^{-1}	10,50 d	45,73 d
P4: Konsentrasi Trichoderma 10^4 CFU ml^{-1}	10,88 e	40,97 c
P5: Konsentrasi Trichoderma 10^5 CFU ml^{-1}	13,58 g	25,76 a
BNJ 5%	1,03	8,21
KK %	4,37	8,43

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%; ns = tidak nyata.

Penekanan penyakit bulai diduga berkaitan dengan ketahanan sistemik terinduksi oleh *Trichoderma*, bukan hanya antagonisme langsung, karena Peronosclerospora spp. membentuk infeksi sistemik pada inang. Bukti terbaru dari Lamdo (2024) menunjukkan bahwa T. asperellum dapat meningkatkan ketahanan tanaman melalui respons pertahanan fisiologis pada kedelai yang terinfeksi patogen. Selain itu, Ansyori & Lamdo (2025) menemukan bahwa peningkatan dosis bioaktivator *Trichoderma* dalam pupuk organik cair berkaitan dengan penurunan intensitas penyakit bulai pada jagung manis. Hasil penelitian ini menunjukkan pola

yang serupa bergantung pada konsentrasi, dengan penekanan paling jelas terjadi pada P4 dan P5. Perbedaan yang relatif kecil di antara P1–P3 menunjukkan bahwa kepadatan propagul yang lebih rendah mungkin belum cukup untuk membentuk populasi yang efektif secara biologis atau memicu respons pertahanan sistemik yang kuat. Oleh karena itu, konsentrasi aplikasi yang memadai merupakan salah satu penentu penting efektivitas *Trichoderma*.

Ketahanan Jagung Manis terhadap Penyakit Bulai

Indeks ketahanan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi *Trichoderma* sp. (Tabel 3). Kontrol P0 memiliki indeks ketahanan terendah (0,82) dan diklasifikasikan sebagai sangat rentan. P1–P3 diklasifikasikan sebagai agak rentan, P4 sebagai agak tahan, dan P5 sebagai tahan, dengan indeks tertinggi sebesar 4,90. Perubahan kategori ketahanan ini menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* berkaitan dengan peningkatan kemampuan tanaman dalam menghadapi infeksi penyakit bulai. Hasil ini sejalan dengan Lamdo (2024), yang melaporkan peningkatan ketahanan kedelai terhadap Soybean Mosaic Virus setelah aplikasi T. asperellum. Meskipun inang dan patogennya berbeda, kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Trichoderma* dapat berperan sebagai mikroorganisme penginduksi ketahanan, bukan hanya sebagai antagonis langsung.

Tabel 3. Indeks dan Kategori Ketahanan Jagung Manis terhadap Penyakit Bulai

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)	Intensitas Penyakit (%)	Indeks Tahan	Kategori
P0: Tanpa *Trichoderma*	6,38 a	55,01 e	0,82	Sangat Rentan
P1: Konsentrasi *Trichoderma* 10^1 CFU ml^{-1}	9,13 c	43,36 d	2,46	Agak Rentan
P2: Konsentrasi *Trichoderma* 10^2 CFU ml^{-1}	10,00 d	43,49 d	2,86	Agak Rentan
P3: Konsentrasi *Trichoderma* 10^3 CFU ml^{-1}	10,50 d	45,73 d	2,86	Agak Rentan
P4: Konsentrasi *Trichoderma* 10^4 CFU ml^{-1}	10,88 e	40,97 c	3,68	Agak Tahan
P5: Konsentrasi *Trichoderma* 10^5 CFU ml^{-1}	13,58 g	25,76 a	4,90	Tahan

Kategori ketahanan berkaitan erat dengan masa inkubasi dan intensitas penyakit. Perlakuan dengan masa inkubasi lebih panjang secara umum menunjukkan intensitas penyakit lebih rendah dan indeks ketahanan lebih tinggi. Kesesuaian ini menunjukkan bahwa parameter-parameter tersebut merupakan manifestasi berbeda dari kondisi pertahanan tanaman yang meningkat. Respons yang lebih kuat pada P4 dan P5 semakin mendukung adanya efek ambang, yaitu diperlukan populasi atau kolonisasi Trichoderma yang memadai untuk mengaktifkan respons sistemik yang bermakna secara fisiologis. Respons tersebut penting dalam pengelolaan penyakit berkelanjutan karena berpotensi mengurangi ketergantungan pada aplikasi fungisida sintetis secara berulang.

Kandungan Asam Salisilat, Fenol, dan Klorofil

Analisis fisiologis menunjukkan bahwa perlakuan P5 menghasilkan kandungan asam salisilat (2,82 µg/g), fenol (3,06 mg/g), dan klorofil (31,50 mg/g) tertinggi (Tabel 4). Ketiga variabel tersebut meningkat secara nyata dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan (P0). Respons fisiologis yang terkoordinasi ini memberikan dukungan terhadap peningkatan ketahanan tanaman pada perlakuan P5. Asam salisilat merupakan salah satu molekul pensinyalan penting dalam mekanisme pertahanan tanaman, sedangkan senyawa fenolik berperan dalam pertahanan biokimia dan penguatan struktur jaringan tanaman. Oleh karena itu, peningkatan ketiga komponen tersebut secara simultan mengindikasikan bahwa aplikasi *Trichoderma* asperellum dapat mengaktifkan beberapa mekanisme pertahanan tanaman, tidak hanya menekan perkembangan penyakit.

Tabel 4. Kandungan Asam Salisilat, Fenol, dan Klorofil Tanaman Jagung Manis

Perlakuan	Asam Salisilat (µg/g)	Fenol (mg/g)	Klorofil (mg/g)
P0: Tanpa *Trichoderma*	1,38 a	1,51 a	18,54 a
P1: Konsentrasi *Trichoderma* 10^1 CFU ml^{-1}	2,17 b	2,35 b	24,55 b
P2: Konsentrasi *Trichoderma* 10^2 CFU ml^{-1}	1,63 a	1,78 a	21,47 a
P3: Konsentrasi *Trichoderma* 10^3 CFU ml^{-1}	1,66 a	1,75 a	21,44 a
P4: Konsentrasi *Trichoderma* 10^4 CFU ml^{-1}	2,28 b	2,43 b	26,52 b
P5: Konsentrasi *Trichoderma* 10^5 CFU ml^{-1}	2,82 c	3,06 c	31,50 d
BNJ 5%	0,69	0,56	3,63
KK %	15,16	11,17	6,59

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%; ns = tidak nyata.

Peningkatan kandungan asam salisilat pada P5 menjadi penting karena menunjukkan adanya keterkaitan dengan aktivasi sistem pertahanan tanaman secara sistemik. Lamdo (2024) melaporkan bahwa aplikasi T. asperellum dapat meningkatkan respons fisiologis pertahanan tanaman dan berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Hasil penelitian ini memperluas interpretasi tersebut pada interaksi jagung manis dengan Peronosclerospora, yaitu konsentrasi *Trichoderma* tertinggi menghasilkan kandungan asam salisilat tertinggi dan intensitas penyakit terendah. Pola yang serupa juga terlihat pada kandungan fenol. Peningkatan akumulasi senyawa fenolik dapat berkontribusi terhadap penguatan dinding sel dan menghambat perkembangan serta kolonisasi patogen pada jaringan tanaman. Kondisi tersebut memberikan penjelasan secara biokimia terhadap rendahnya intensitas penyakit pada perlakuan P4 dan P5.

Kandungan klorofil meningkat dari 18,54 mg/g pada P0 menjadi 31,50 mg/g pada P5. Kandungan klorofil yang lebih tinggi menunjukkan bahwa jaringan fotosintetik tanaman dapat dipertahankan dengan lebih baik selama menghadapi tekanan patogen. Rendahnya intensitas penyakit pada P5 diduga menyebabkan kerusakan jaringan daun yang lebih rendah sehingga kemampuan fotosintesis tanaman tetap terpelihara. Selain itu, peningkatan aktivitas

perakaran dan efisiensi penyerapan unsur hara yang berkaitan dengan keberadaan *Trichoderma* juga diduga dapat mendukung pembentukan dan pemeliharaan klorofil. Nisa dkk. (2025) dan Lamdo (2024) melaporkan adanya peningkatan kinerja fisiologis tanaman setelah aplikasi T. asperellum. Dengan demikian, kandungan klorofil dapat digunakan sebagai salah satu indikator fisiologis pendukung yang mencerminkan kondisi tanaman yang lebih baik setelah aplikasi *Trichoderma*, terutama apabila diinterpretasikan secara terpadu dengan kandungan asam salisilat, fenol, masa inkubasi, dan intensitas penyakit.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan antara respons fisiologis dan tingkat ketahanan tanaman terhadap penyakit bulai. Perlakuan P5 yang menghasilkan kandungan asam salisilat, fenol, dan klorofil tertinggi juga menunjukkan masa inkubasi penyakit yang lebih panjang serta intensitas penyakit yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi T. asperellum pada konsentrasi yang lebih tinggi berpotensi meningkatkan ketahanan jagung manis melalui aktivasi mekanisme pertahanan biokimia sekaligus mempertahankan fungsi fisiologis tanaman.

KESIMPULAN

Aplikasi *Trichoderma* sp. menunjukkan potensi yang kuat dalam meningkatkan pertumbuhan, kandungan klorofil, asam salisilat, dan fenol pada jagung manis sebagai indikator fisiologis ketahanan terhadap penyakit bulai. Konsentrasi *Trichoderma* sp. tertinggi (P5: Konsentrasi *Trichoderma* 10^5 CFU ml^{-1}) menghasilkan kinerja keseluruhan terbaik dengan meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun, memperpanjang masa inkubasi, menurunkan intensitas penyakit bulai, meningkatkan indeks ketahanan hingga kategori tahan, serta meningkatkan secara nyata kandungan asam salisilat, fenol, dan klorofil dibandingkan kontrol tanpa perlakuan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Lampung melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) atas pendanaan DIPA Polinela Tahun Anggaran 2026. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF

Selama penyusunan naskah ini, penulis menggunakan ChatGPT (OpenAI GPT-6) semata-mata untuk membantu penyempurnaan bahasa, pemilihan kata, dan peningkatan kejelasan linguistik. Alat tersebut tidak digunakan untuk pengumpulan data, pemrosesan data, analisis data, ataupun interpretasi temuan penelitian. Setelah menggunakan alat ini, penulis meninjau

dan menyunting naskah tersebut secara saksama serta bertanggung jawab penuh atas akurasi, integritas, dan isi dari publikasi ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Author	C	M	So	Va	Fo	I	R	D	O	E	Vi	Su	P	Fu
Herfandi Lamdo	√	√	√	√										
Nabillah Anissa					√	√	√							
Eka Wahyu Ningsih								√	√	√				
Rahma Nita Arianti											√	√		
Melisha Furiyani													√	√

C: Conceptualization	I: Investigation	Vi: Visualization
M: Methodology	R: Resources	Su: Supervision
So: Software	D: Data Curation	P: Project Administration
Va: Validation	O: Writing -Original Draft	Fu: Funding Acquisition
Fo: Formal Analysis	E: Writing -Review & Editing	

Berikan tanda ceklis (√)

DAFTAR PUSTAKA

Ansyori, & Lamdo, H. (2025). Effectiveness Of Liquid Organic Fertilizer Application With Trichoderma Bioactivator On Enhancing Growth And Production Of Sweet Corn Resistant To Downy Mildew Disease. *Multidiciplinary Output Research For Actual and International Issue (MORFAI)*, *5*(3), 5567–5572. https://doi.org/10.54443/morfai.v5i3.4142

Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., & Codón, A. C. (2004). Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. *International Microbiology: The Official Journal of the Spanish Society for Microbiology*, *7*(4), 249–260.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews. Microbiology*, *2*(1), 43–56. https://doi.org/10.1038/nrmicro797

Huang, X., Chen, L., & Zhang, Y. (2024). Role of Trichoderma spp. As plant growth-promoting fungi in sustainable agriculture. *Appl Soil Ecol.*, *190*, 104901.

Lamdo, H. (2024). Potensi Trichoderma asperellum Terhadap Peningkatan Ketahanan Tanaman Kedelai Terinfeksi Soybean Mosaic Virus. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, *26*(2), 69–75. https://doi.org/10.30595/agritech.v26i2.24103

Lamdo, H., Martosudiro, M., & Djauhari, S. (2020). *Pengaruh Kompos Paitan dan Trichoderma asperellum Terhadap Ketahanan dan Pertumbuhan Tomat Akibat Serangan Tobacco Mosaic Virus* [Tesis]. Universitas Brawijaya.

Lamdo, H., Nabillah, A., & Damsir. (2023). Perbandingan Konsentrasi Kompos Paitan Terhadap Pertumbuhan Trichoderma asperellum. *J. Bioedutech*, *2*(1), 1–8.

Lorito, M., & Woo, S. L. (2015). Trichoderma: A Multi-Purpose Tool for Integrated Pest Management. Dalam B. Lugtenberg (Ed.), *Principles of Plant-Microbe Interactions: Microbes for Sustainable Agriculture* (hlm. 345–353). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08575-3_36

Nisa, I. H., Lamdo, H., & Yanto, Y. (2025). Potensi Trichoderma asperellum terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Terinfeksi Soybean Mosaic Virus. *JURNAL AGROTROPIKA*, *24*(1), 153–164. https://doi.org/10.23960/ja.v24i1.10105

Sharma, P., Jambhulkar, P. P., Raja, M., Sain, S. K., & Javeria, S. (2020). Trichoderma spp. In Consortium and Their Rhizospheric Interactions. Dalam A. K. Sharma & P. Sharma

(Ed.), *Trichoderma: Host Pathogen Interactions and Applications* (hlm. 267–292). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3321-1_14

Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Lombardi, N., Pascale, A., Lanzuise, S., Manganiello, G., & Lorito, M. (2014). Trichoderma-based Products and their Widespread Use in Agriculture. *The Open Mycology Journal*, *8*(1), 71–126. https://doi.org/10.2174/1874437001408010071