



Pengendalian Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri*) pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan *Trichoderma Asperellum* dan *Trichoderma Reesei*

Control of Purple Blotch Disease (Alternaria porri) on Shallots (Allium ascalonicum L.) using Trichoderma asperellum and Trichoderma reesei

Rahmi¹, Rida Iswati^{1a}, N Musa¹, M Lihawa¹, F Zakaria¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

ARTICLE INFO

Volume 17 Issue 1 (April 2026) e-ISSN 2550-1143 doi: https://doi.org/10.30997/jp.v17i1.24284	Corresponding Author: Rida Iswati rida.iswati@ung.ac.id	Article history: Received: 01-31-2026 Accepted: 04-02-2026 Available online: 04-09-2026
---	--	--

How to Cite:

Rahmi, Iswati, R., Musa, N., Lihawa, M., & Zakaria, F. (2026). Pengendalian Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri*) pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan *Trichoderma Asperellum* dan *Trichoderma Reesei*. *Jurnal Pertanian*, 17(1), 38-48. <https://doi.org/10.30997/jp.v17i1.24284>

ABSTRACT

Purple blotch disease caused by *Alternaria porri* is one of the main limiting factors in shallot production because it can significantly reduce yields. Control of this disease generally relies on chemical fungicides, which have the potential to negatively impact the environment and health. This study aims to evaluate the effectiveness of *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 and *Trichoderma reesei* TZ31DU1 as a biological control agent for purple blotch disease in shallots (*Allium ascalonicum* L.). The research was conducted at the Gorontalo Province Agricultural Plant Protection Center Laboratory and agricultural land in Hulawa Village, Telaga District, Gorontalo Regency, using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments, namely negative control, positive control (fungicide), *T. asperellum* TZ11DI1, *T. reesei* TZ31DU1, and a combination of the two, were each replicated eight times. Observed variables included incubation period, disease incidence, attack intensity, and tuber number and weight. The results of the study show that the application *Trichoderma* sp. has a significant effect in suppressing purple blotch disease. Treatment *T. reesei* TZ31DU1 showed the highest effectiveness in suppressing the incubation period, disease incidence, and attack intensity, as well as increasing shallot yield with an average bulb weight of 56.46 g and the number of bulbs of 18.25 per clump.

Keywords: *Alternaria porri*, shallot, purple blotch, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma reesei*.

ABSTRAK

Penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *Alternaria porri* merupakan salah satu faktor pembatas utama produksi bawang merah karena dapat menurunkan hasil secara signifikan. Pengendalian penyakit ini umumnya masih mengandalkan fungisida kimia yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 dan *Trichoderma reesei* TZ31DU1 sebagai agen pengendali hayati penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Perlindungan Tanaman Pertanian Provinsi Gorontalo dan lahan pertanian Desa Hulawa, Kecamatan Telaga, Kabupaten Gorontalo, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu kontrol negatif, kontrol positif (fungisida), *T. asperellum* TZ11DI1, *T. reesei* TZ31DU1, dan kombinasi keduanya, masing-masing diulang delapan kali. Variabel yang diamati meliputi masa inkubasi, kejadian penyakit, intensitas serangan, serta jumlah dan berat umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata dalam menekan penyakit bercak ungu. Perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 menunjukkan efektivitas tertinggi dalam menekan masa inkubasi, kejadian penyakit, dan intensitas serangan, serta meningkatkan hasil bawang merah dengan rata-rata berat umbi 56,46 g dan jumlah umbi 18,25 per rumpun.

Kata kunci: *Alternaria porri*, bawang merah, bercak ungu, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma reesei*.





1. Pendahuluan

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan digunakan secara luas sebagai bahan utama bumbu masakan serta bahan baku industri pangan. Kebutuhan bawang merah cenderung meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pengolahan makanan. Oleh karena itu, keberlanjutan produksi bawang merah menjadi perhatian penting dalam pengembangan sektor hortikultura nasional (Taufiq *et al.*, 2021; Haryati *et al.*, 2024).

Salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya produktivitas bawang merah adalah serangan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *Alternaria porri*. Penyakit ini menyerang daun tanaman dan ditandai dengan munculnya bercak berwarna ungu kecokelatan yang dapat berkembang menjadi nekrosis. Serangan penyakit bercak ungu dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman sehingga berdampak pada penurunan hasil produksi bawang merah. Kehilangan hasil tanaman akibat serangan *Alternaria porri* berkisar 50%- 70% tergantung musim tanam bahkan dapat menyebabkan tanaman gagal panen (Resti *et al.*, 2021).

Pengendalian penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah umumnya masih dilakukan dengan menggunakan fungisida kimia. Penggunaan fungisida dianggap mampu menekan perkembangan penyakit secara cepat dan praktis. Namun, penggunaan fungisida secara terus-menerus memerlukan biaya yang relatif tinggi dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta kesehatan manusia (Nurosid *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit tanaman yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan agen hayati, seperti jamur *Trichoderma* sp. Jamur ini dikenal sebagai agen pengendali hayati yang memiliki kemampuan dalam menekan perkembangan berbagai patogen tanaman melalui beberapa mekanisme, antara lain kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasitisme, serta produksi senyawa metabolit sekunder yang bersifat antagonis terhadap patogen. Beberapa spesies *Trichoderma*, seperti *Trichoderma asperellum* dan *Trichoderma reesei*, telah banyak dilaporkan memiliki potensi dalam mengendalikan penyakit tanaman sekaligus meningkatkan pertumbuhan tanaman (Jumadi *et al.*, 2021; Revania *et al.*, 2023).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih menggunakan isolat *Trichoderma* komersial atau isolat non-lokal yang belum tentu memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan setempat. Salah satu isolat lokal yang berpotensi dikembangkan sebagai agens hayati adalah *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 dan *Trichoderma reesei* TZ31DU1 yang berasal dari Gorontalo. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* lokal memiliki potensi besar sebagai agen pengendali hayati. Iswati *et al.*, (2024) melaporkan bahwa isolat *Trichoderma* indigenus asal Gorontalo mampu menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia* sp., menekan penyakit hawar pelepah, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman





jagung. Selain itu, isolat tersebut juga diketahui mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan potensi *Trichoderma* sp. sebagai agen pengendali hayati terhadap beberapa patogen tanaman, namun informasi mengenai efektivitas isolat *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 dan *Trichoderma reesei* TZ31DU1 dalam mengendalikan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *Alternaria porri* pada tanaman bawang merah masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan kedua isolat tersebut menjadi penting untuk dilakukan guna mengetahui potensi dan efektivitasnya sebagai agen pengendali hayati terhadap penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 dan *Trichoderma reesei* TZ31DU1 dalam mengendalikan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *Alternaria porri* pada tanaman bawang merah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan agen hayati isolat indigenus sebagai alternatif pengendalian penyakit yang lebih ramah lingkungan.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2025. Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Balai Perlindungan Tanaman Pertanian Provinsi Gorontalo untuk kegiatan persiapan dan pengujian isolat, serta di lahan pertanian Desa Hulawa, Kecamatan Telaga, Kabupaten Gorontalo untuk pelaksanaan percobaan lapangan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan laboratorium seperti cawan petri, tabung reaksi, mikropipet, mikroskop, jarum ose, pembakar bunsen, oven, timbangan analitik, pH meter, serta peralatan lapangan seperti pacul, sekop, selang, meteran, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih bawang merah varietas Tajuk, isolat *Trichoderma asperellum* TZ11DI1, isolat *Trichoderma reesei* TZ31DU1, dan patogen penyebab penyakit bercak ungu (*Alternaria porri*). Selain itu, digunakan bahan penunjang berupa media kultur (PDA), pupuk NPK, serta fungisida Siplo WG 76 sebagai kontrol positif.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan isolasi patogen *Alternaria* sp. dari daun bawang merah bergejala bercak ungu yang diambil dari lahan pertanaman, kemudian diisolasi pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dan dimurnikan hingga diperoleh isolat patogen yang seragam. Selanjutnya dilakukan pembuatan inokulum *Alternaria porri* dengan menumbuhkan isolat murni pada media PDA hingga mencapai fase pertumbuhan optimal. Isolat *Trichoderma asperellum* TZ11DI1 dan *Trichoderma reesei* TZ31DU1 diremajakan terlebih dahulu pada media PDA untuk memastikan viabilitas dan kemurnian kultur, kemudian digunakan untuk pembuatan inokulum sesuai perlakuan.

Benih bawang merah varietas Tajuk ditanam dalam polibag ukuran 40x40 cm dengan media tanam tanah sebanyak 5kg perpolibag di lahan percobaan dan dipelihara sesuai praktik budidaya setempat. Aplikasi *Trichoderma* dilakukan pada tanaman





bawang merah sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan, sedangkan inokulasi patogen *A. porri* dilakukan setelah tanaman tumbuh untuk memicu perkembangan penyakit bercak ungu. Perlakuan fungisida diaplikasikan sesuai dosis anjuran sebagai kontrol positif, dan seluruh tanaman diamati secara berkala untuk pengamatan parameter penyakit dan hasil tanaman.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yang di ulang sebanyak 8 kali sehingga terdapat 40 unit percobaan, yaitu Kontrol negatif, Kontrol positif, *Trichoderma asperellum* TZ11DI1, *Trichoderma reesei* TZ31DU1, dan kombinasi keduanya. Parameter pengamatan terdiri masa inkubasi, kejadian penyakit, intensitas serangan, jumlah umbi dan berat umbi per rumpun. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Analysis of Variance/ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Masa Inkubasi

Masa inkubasi penyakit bercak ungu digunakan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 terhadap perkembangan awal infeksi *A. porri* pada tanaman bawang merah. Berdasarkan Tabel 1, perlakuan tanpa aplikasi Trichoderma dan fungisida (T0) menunjukkan masa inkubasi terpendek, yaitu 12,25 hari setelah inokulasi, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, seluruh perlakuan yang melibatkan agen hayati maupun fungisida mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit.

Tabel 1 Rata-rata masa inkubasi penyakit bercak ungu pada tanaman bawang

Perlakuan	Hari Setelah Inokulasi (HSI)
Tanpa <i>Trichoderma</i> dan Fungisida (T0)	12.25a
Fungisida Siplo WG 76 (T1)	28.00b
<i>Trichoderma asperellum</i> TZ11DI1 (T2)	25.38b
<i>Trichoderma reesei</i> TZ31DU1 (T3)	31.50b
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 + <i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T4)	25.28b
BNT 5%	12.44

Perlakuan *T. asperellum* TZ11DI1 (T2) dan kombinasi *T. asperellum* TZ11DI1 + *T. reesei* TZ31DU1 (T4) menunjukkan masa inkubasi yang relatif sama, masing-masing sebesar 25,38 dan 25,28 hari, serta tidak berbeda nyata satu sama lain, namun berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa Trichoderma. Perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 (T3) menghasilkan masa inkubasi tertinggi, yaitu 31,50 hari, menunjukkan kemampuan paling baik dalam menunda munculnya gejala penyakit bercak ungu.

Perpanjangan masa inkubasi pada perlakuan Trichoderma mengindikasikan adanya peningkatan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. *T. asperellum* TZ11DI1 diduga menunda munculnya gejala melalui mekanisme kompetisi nutrisi dan kemampuan kolonisasi rizosfer yang cepat, sehingga mengganggu fase awal





perkembangan *A. porri*. Sementara itu, *T. reesei* TZ31DU1 yang menunjukkan masa inkubasi lebih panjang diduga bekerja melalui mekanisme yang berbeda, seperti produksi enzim hidrolitik yang mampu menghambat pertumbuhan patogen secara lebih efektif pada tahap awal infeksi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui aktivitas antagonistik langsung maupun dengan memodulasi respon pertahanan tanaman (Kumar *et al.*, 2023). Tidak ditemukannya keunggulan perlakuan kombinasi dibandingkan perlakuan tunggal menunjukkan bahwa interaksi antarstrain *Trichoderma* belum tentu bersifat sinergis. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa efektivitas *Trichoderma* sebagai agen biokontrol sangat dipengaruhi oleh karakteristik spesifik strain serta interaksinya dengan lingkungan dan mikroorganisme lain di rizosfer. Variasi kemampuan antagonistik antar strain *Trichoderma* dapat menyebabkan perbedaan efektivitas pengendalian patogen, bahkan dalam beberapa kasus kombinasi mikroorganisme dapat menimbulkan kompetisi yang mempengaruhi kinerja biokontrol (Jambhulkar *et al.*, 2024; García-Latorre *et al.*, 2024; Putra, 2026).

3.2 Kejadian Penyakit

Kejadian penyakit bercak ungu diamati secara berkala untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 terhadap perkembangan penyakit *A. porri* pada tanaman bawang merah.

Tabel 2 Rata-rata kejadian penyakit bercak ungu pada tanaman bawang

Perlakuan	Kejadian Penyakit (%)					
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Tanpa <i>Trichoderma</i> dan Fungisida (T0)	47.03	68.51	90.00b	90.00b	90.00b	90.00b
Fungisida Siplo WG 76 (T1)	4.06	14.80	25.54a	36.28a	47.03a	47.03a
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 (T2)	14.80	25.54	47.03a	68.51ab	79.26ab	90.00b
<i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T3)	14.80	14.80	25.54a	36.28a	47.03a	57.77a
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 + <i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T4)	25.54	36.28	47.03a	68.51ab	79.26ab	79.26ab
BNT 5%	tn	tn	39.01	38.31	35.36	32.14

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan tanpa *Trichoderma* dan fungisida (T0) menunjukkan tingkat kejadian penyakit tertinggi, yang mencapai 90% mulai minggu ketiga setelah tanam hingga akhir pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa adanya upaya pengendalian, *A. porri* berkembang dengan cepat dan menginfeksi hampir seluruh tanaman. Sebaliknya, perlakuan yang melibatkan *Trichoderma* maupun fungisida mampu menekan kejadian penyakit secara nyata. Perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 (T3) menunjukkan kejadian penyakit terendah pada sebagian besar waktu





pengamatan, sebanding dengan perlakuan fungisida, khususnya pada fase awal perkembangan penyakit.

Penurunan kejadian penyakit pada perlakuan *Trichoderma* mengindikasikan kemampuan agen hayati tersebut dalam menekan infeksi patogen sejak fase awal. *T. reesei* TZ31DU1 diduga mampu menghambat kolonisasi *A. porri* melalui mekanisme antagonisme dan produksi metabolit yang bersifat antifungi, sehingga mengurangi peluang patogen untuk menginfeksi tanaman. Perlakuan *T. asperellum* TZ11DI1 dan kombinasi kedua isolat juga mampu menurunkan kejadian penyakit dibandingkan kontrol, meskipun efektivitasnya lebih rendah dibandingkan *T. reesei* secara tunggal.

Hasil ini mendukung temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. memiliki potensi besar sebagai agen biokontrol dalam menekan kejadian penyakit tanaman melalui mekanisme mikroparasitisme dan antibiosis (Yao *et al.*, 2023; Natsiopoulos *et al.*, 2024). Tidak optimalnya perlakuan kombinasi menunjukkan bahwa interaksi antar isolat tidak selalu bersifat sinergis. Hal ini sejalan dengan laporan bahwa efektivitas *Trichoderma* sangat dipengaruhi oleh kompatibilitas antarstrain, interaksi ekologis, serta kondisi lingkungan. Kombinasi beberapa strain tidak selalu menghasilkan efek yang lebih baik, bahkan dalam kondisi tertentu dapat terjadi kompetisi antar mikroorganisme yang menurunkan efektivitas pengendalian patogen (Gobbi & Turino, 2024; Ávila-Oviedo & Chávez-Avilés, 2026).

3.3 Intensitas Serangan

Intensitas serangan bercak ungu diamati secara berkala untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 dalam menekan perkembangan penyakit *A. porri*.

Tabel 3 Rata-rata intensitas serangan bercak ungu pada tanaman bawang merah

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)					
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Tanpa <i>Trichoderma</i> dan Fungisida (T0)	14.54	22.89b	30.80b	34.01b	49.60b	57.28b
Fungisida Siplo WG 76 (T1)	4.06	6.87a	14.21a	13.91a	19.77a	24.81a
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 (T2)	7.30	11.00a	17.48a	24.55ab	37.82ab	40.36ab
<i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T3)	6.32	7.14a	10.25a	13.40a	19.10a	26.16a
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 + <i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T4)	9.52	10.84a	14.58a	20.80a	33.35ab	40.50ab
BNT 5%	tn	11.44	12.12	12.30	20.89	22.54

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *Trichoderma* dan fungisida (T0) memiliki intensitas serangan tertinggi pada seluruh waktu pengamatan, dengan peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya umur tanaman. Sebaliknya, seluruh perlakuan yang melibatkan *Trichoderma* dan fungisida mampu menekan intensitas serangan secara signifikan. Perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 (T3) menunjukkan intensitas serangan terendah hingga akhir pengamatan dan tidak berbeda nyata





dengan perlakuan fungisida, menandakan efektivitasnya yang tinggi dalam menekan keparahan penyakit.

Rendahnya intensitas serangan pada perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 mengindikasikan bahwa isolat ini tidak hanya menekan infeksi patogen, tetapi juga membatasi perkembangan penyakit pada jaringan tanaman. Mekanisme tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan *T. reesei* dalam menghasilkan enzim hidrolitik yang merusak dinding sel patogen serta kemampuannya dalam menginduksi ketahanan tanaman. Perlakuan *T. asperellum* TZ11DI1 dan kombinasi kedua isolat juga mampu menekan intensitas serangan dibandingkan kontrol, meskipun tingkat efektivitasnya lebih rendah dibandingkan perlakuan *T. reesei* secara tunggal.

Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa efektivitas agen hayati *Trichoderma* dalam menekan intensitas penyakit sangat bergantung pada spesies dan strain yang digunakan (Zin & Badaluddin, 2020; Jin & Alberti, 2025). Selain itu, perkembangan intensitas penyakit yang meningkat seiring bertambahnya umur tanaman menunjukkan bahwa fase pertumbuhan tanaman turut mempengaruhi dinamika penyakit, sebagaimana dilaporkan oleh Dastogeer *et al.*, (2020). Dengan demikian, pemilihan isolat *Trichoderma* yang tepat menjadi faktor kunci dalam pengendalian penyakit bercak ungu secara efektif dan berkelanjutan

3.4 Jumlah Umbi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penggunaan *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 menunjukkan peningkatan jumlah umbi pada tanaman bawang merah dibandingkan perlakuan tanpa *Trichoderma* dan Fungisida dan perlakuan Fungisida Siplo WG 76. Hasil uji menunjukkan pengaplikasian *Trichoderma* sp. khususnya *T. reesei* TZ31DU1, menunjukkan efek positif yang signifikan terhadap jumlah umbi pada tanaman bawang merah (Tabel 4). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan pemberian *Trichoderma* secara signifikan meningkatkan jumlah umbi bawang merah dibandingkan dengan perlakuan tanpa *Trichoderma* dan Fungisida. Perlakuan *T. reesei* TZ31DU1 menghasilkan jumlah terbanyak, yaitu 18.25 umbi. Kombinasi perlakuan *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 menghasilkan rata-rata 13.50 umbi, menunjukkan sinergi yang lebih baik dibanding kontrol, tetapi lebih rendah dari perlakuan individu.

Tabel 4 Rata-rata jumlah umbi pada tanaman bawang merah dengan perlakuan *Trichoderma* sp.

Perlakuan	Jumlah Umbi
Tanpa <i>Trichoderma</i> dan Fungisida (T0)	7.63a
Fungisida Siplo WG 76 (T1)	11.88b
<i>Trichoderma asperellum</i> TZ11DI1 (T2)	15.63d
<i>Trichoderma reesei</i> TZ31DU1 (T3)	18.25e
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 + <i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T4)	13.50c
BNT 5%	0.88





Trichoderma bekerja melalui berbagai mekanisme seperti penyediaan hormon pertumbuhan tanaman dan resistensi yang ditingkatkan terhadap patogen. Chen *et al.*, (2025), mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki peran sebagai biokontrol dan saat ini juga populer sebagai agen pemicu pertumbuhan tanaman.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Trichoderma berperan sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan perkembangan sistem perakaran, efisiensi penyerapan nutrisi, serta regulasi hormon pertumbuhan yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan hasil tanaman (Contreras-Cornejo *et al.*, 2024; Guzmán-Guzmán *et al.*, 2025). Hal ini mendukung hasil yang ditemukan dalam penelitian, dimana Trichoderma tidak hanya bertindak sebagai agen biokontrol tetapi juga meningkatkan produksi dengan meningkatkan kuantitas umbi.

3.5 Berat Umbi

Berat umbi merupakan salah satu parameter penting yang mencerminkan kualitas fisiologis dan agronomis dari tanaman bawang merah. Analisis sidik ragam hasil penelitian perlakuan *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 di sajikan dalam Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. terutama *T. reesei* TZ31DU1, memberikan efek signifikan dalam meningkatkan berat umbi.

Tabel 5 Rata-rata berat umbi pada tanaman bawang merah dengan perlakuan *Trichoderma* sp.

Perlakuan	Berat Umbi
Tanpa <i>Trichoderma</i> dan Fungisida (T0)	14.76a
Fungisida Siplo WG 76 (T1)	18.91b
<i>Trichoderma asperellum</i> TZ11DI1 (T2)	36.71d
<i>Trichoderma reesei</i> TZ31DU1 (T3)	56.46e
<i>T. asperellum</i> TZ11DI1 + <i>T. reesei</i> TZ31DU1 (T4)	34.86c
BNT 5%	0.75

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dengan *T. reesei* TZ31DU1 menghasilkan peningkatan berat umbi yang signifikan dibandingkan dengan semua perlakuan. Perlakuan ini menunjukkan rata-rata berat umbi tertinggi yaitu 56.46 gram, sementara perlakuan tanpa Trichoderma dan Fungisida hanya mencapai 14.76 gram dan perlakuan Fungisida Siplo WG 76 sebesar 18.91 gram. Pemberian *T. asperellum* TZ11DI1 juga menunjukkan peningkatan berarti dengan rata-rata berat umbi sebesar 36.71 gram. Kombinasi kedua jenis Trichoderma menghasilkan berat umbi 34.86 gram, menunjukkan adanya efek tidak sinergis antara kedua isolat jika digunakan secara bersamaan.

Peningkatan parameter produksi pada perlakuan Trichoderma mengindikasikan bahwa keberhasilan pengendalian pathogen berdampak langsung pada efisiensi pertumbuhan dan pembentukan hasil tanaman. Penurunan tekanan penyakit memungkinkan alokasi fotosintat yang lebih besar untuk pertumbuhan generative dibandingkan respon pertahanan.





Aplikasi *T. reesei* dan *T. asperellum* secara signifikan meningkatkan berat umbi tanaman bawang merah. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan beberapa mekanisme yang dimiliki oleh *Trichoderma* sp. Menurut Rodrigues *et al.*, (2025), *Trichoderma* dapat memodifikasi metabolisme tanaman dengan meningkatkan penyerapan nutrisi dan mengurangi stres oksidatif, yang secara kolektif meningkatkan pertumbuhan dan kuantitas hasil tanaman. Lebih lanjut, Contreras-Cornejo *et al.*, (2024) mengidentifikasi bahwa *Trichoderma* mempengaruhi ekspresi gen yang terlibat dalam produksi hormon tanaman seperti auksin, yang menjadi kunci dalam pengembangan umbi. Umbola *et al.*, (2020) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

4. Kesimpulan

Aplikasi *T. asperellum* TZ11DI1 dan *T. reesei* TZ31DU1 memberikan dampak signifikan terhadap serangan penyakit bercak ungu. Aplikasi *T. reesei* TZ31DU1 berpengaruh lebih baik terhadap masa inkubasi, kejadian penyakit, dan intensitas serangan bercak ungu yang disebabkan oleh *A. Porri*, dimana *T. reesei* TZ31DU1 menunjukkan efektivitas yang tertinggi. Aplikasi *T. reesei* TZ31DU1 berkontribusi menunjukkan produksi tertinggi dengan rata-rata jumlah umbi 18.25 serta berat umbi sebesar 56.46 gram.

Daftar Pustaka

- Ávila-Oviedo, J. L., & Chávez-Avilés, M. N. (2026). Ecological versatility and biocontrol mechanisms of *Trichoderma* spp.: toward sustainable agriculture. *Discover Applied Sciences*, 5. <https://doi.org/10.1007/s42452-026-08253-5>
- Chen, X., Lu, Y., Liu, X., Gu, Y., & Li, F. (2025). *Trichoderma*: Dual Roles in Biocontrol and Plant Growth Promotion. *Microorganisms*, 13(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13081840>
- Contreras-Cornejo, H. A., Schmoll, M., Esquivel-Ayala, B. A., González-Esquivel, C. E., Rocha-Ramírez, V., & Larsen, J. (2024). Mechanisms for plant growth promotion activated by *Trichoderma* in natural and managed terrestrial ecosystems. *Microbiological Research*, 281(August 2023). <https://doi.org/10.1016/j.micres.2024.127621>
- Dastogeer, K. M. G., Tumpa, F. H., Sultana, A., Akter, M. A., & Chakraborty, A. (2020). Plant microbiome—an account of the factors that shape community composition and diversity. *Current Plant Biology*, 23(July), 100161. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100161>
- García-Latorre, C., Velázquez, R., Hernández, A., Moraga, C., & Poblaciones, M. J. (2024). Exploring *Trichoderma* Diversity for Sustainable Disease Management in *Lolium perenne* Against *Fusarium avenaceum*. *Journal of Crop Health*, 76(6), 1447–1462. <https://doi.org/10.1007/s10343-024-01060-1>
- Gobbi, P. C., & M. L. Turino. (2024). Compatibility and antimicrobial activity of *Trichoderma* spp. combined with diazotrophs and growth-promoting bacteria.





- Australian Journal of Crop Science, 18 (12), 786–793.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21475/ajcs.24.18.12.p17>
- Guzmán-Guzmán, P., Etesami, H., & Santoyo, G. (2025). Trichoderma: a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions. *BMC Microbiology*, 25(1).
<https://doi.org/10.1186/s12866-025-04158-2>
- Haryati, W., Novianti, T., & Hidayat, N. K. (2024). Daya Saing dan Determinan Ekspor Bawang Merah Indonesia: Sebuah Bukti di Kawasan ASEAN. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 7(2), 641–653. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i2.1732>
- Iswati, R., Aini, L. Q., Soemarno, & Abadi, A. L. (2024). Exploration and characterization of indigenous Trichoderma spp. as antagonist of Rhizoctonia solani and plant growth promoter of maize. *Biodiversitas*, 25(4), 1375–1385.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d250405>
- Jambhulkar, P. P., Singh, B., Raja, M., Ismaiel, A., Lakshman, D. K., Tomar, M., & Sharma, P. (2024). Genetic diversity and antagonistic properties of Trichoderma strains from the crop rhizospheres in southern Rajasthan, India. *Scientific Reports*, 14(1), 1–21. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58302-5>
- Jin, S., & Alberti, F. (2025). Advances in the discovery and study of Trichoderma natural products for biological control applications. *Natural Product Reports*, 42(8), 1367–1386. <https://doi.org/10.1039/d5np00017c>
- Jumadi, O., M. Junda., M. W. Caronge, S. (2021). Trichoderma dan Pemanfaatan. In *Trichoderma Dan Pemanfaatan*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM Kampus UNM Parangtambung Jalan Malengkeri Raya.
- Kumar, R., Samanta, P., Vijay Raj, S., Bera, P., & Naimuddin, M. (2023). Potential and Prospects of Trichoderma in Plant Protection. *Advances in Agriculture*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/5573662>
- Natsiopoulos, D., Topalidou, E., Mantzoukas, S., & Eliopoulos, P. A. (2024). Endophytic Trichoderma: Potential and Prospects for Plant Health Management. *Pathogens*, 13(7), 1–21. <https://doi.org/10.3390/pathogens13070548>
- Nurosid, I. S., Nurdiana, D., & Tauhid, A. (2018). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Larutan Agen Hayati Terhadap Serangan Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri*), Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Tuk-Tuk. 3(1), 39–50.
- Putra, A. M. (2026). Trichoderma -Based Biocontrol Strategies Against Fusarium Wilt : A Bibliometric Analysis and literature Review. 11(1), 94–108.
<https://doi.org/10.24002/biota.v11i1.12938>
- Resti, Z., Warnita, & Liswarni, Y. (2021). Endophytic bacterial consortia as biocontrol of purple blotch and plant growth promoters of shallots. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/741/1/012009>
- Revania, S., Doo, P., Meitiniarti, V. I., Kasmiyati, S., Betty, E., & Kristiani, E. (2023). Trichoderma spp., The Multi-Functional Fungus. *Tropical Microbiome Journal*, 1(1), 73–89. <https://ejournal.uksw.edu/jtm>





- Rodrigues, C., Mendes, N. A. C., Gorni, P. H., Peres, G. Q. D., & Reis, A. R. dos. (2025). Trichoderma atroviride enhances ROS scavenging systems, primary and secondary metabolism increasing the yield of soybean plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 227, 110143. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2025.110143>
- Taufiq, M., Rahmanta, R., & Ayu, S. F. (2021). Permintaan Dan Penawaran Bawang Merah Di Provinsi Sumatra Utara. *Jurnal Agrica*, 14(1), 104–115. <https://doi.org/10.31289/agrica.v14i1.4759>
- Umbola, M. A., Lengkong, E., & Nangoi, R. (2020). Pemanfaatan Agen Hayati Tricho-Kompos dan PGPR (Plant growth promotion rhizobacteria) Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum*L.). *Cocos*, 12(1), 1–15.
- Yao, X., Guo, H., Zhang, K., Zhao, M., Ruan, J., & Chen, J. (2023). Trichoderma and its role in biological control of plant fungal and nematode disease. *Frontiers in Microbiology*, 14(May), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1160551>
- Zin, N. A., & Badaluddin, N. A. (2020). Biological functions of Trichoderma spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.09.003>

