



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2026
*Pertanian Masa Depan Indonesia 2045 : Transformasi Teknologi,
Ketahanan Pangan dan Adaptasi terhadap Tantangan Global*
3 Juni 2026

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI:

Pemanfaatan Agensia Hayati Jamur *Trichoderma* sp Untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Daun Pada Tanaman Kedelai

*The Use of the Biological Agent *Trichoderma* sp to Control Leaf Spot Disease in Soybean Plants*

Author(s): Iqbal Erdiansyah, Jovita Thalia Firdausi, Trisnani Alif, Mahindra Dewi Nur Aisyah

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: jovitathalia127@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang kedelai, dimana dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Metode pengendalian yang umum digunakan adalah menggunakan bahan kimia (fungisida), namun penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan residu di tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas *Trichoderma* sp. sebagai agen biologis dalam menghambat pertumbuhan *Cercospora* sp. secara in vitro dan mengurangi intensitas penyakit pada kedelai. Penelitian dilakukan secara in vitro melalui uji daya hambat menggunakan metode dual culture, dengan konsentrasi (10^7 , 10^8 , dan 10^9 cfu/ml) serta uji lapang dengan parameter intensitas penyakit, tinggi tanaman, polong segar dan polong kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan *Cercospora* sp. secara in vitro, dengan konsentrasi 10^7 dan 10^8 cfu/ml menunjukkan efek penghambatan terbaik setelah 96 jam inkubasi (masing-masing 2,49% dan 2,39%). Dalam uji lapang, intensitas serangan bercak daun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan *Trichoderma* sp. dan fenproazole, menunjukkan efektivitas pengendalian yang setara. Namun, *Trichoderma* sp. memiliki pengaruh yang lebih baik pada pertumbuhan vegetatif, dengan tinggi tanaman (38,7 cm) lebih tinggi daripada fenproazole (30,2 cm). Parameter polong segar dan polong kering tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua.

Kata Kunci:

Bercak daun;
Cercospora sp
Trichoderma
sp;
Pengendalian
hayati

Keywords:

Leaf spot,
Cercospora sp,
Trichoderma
sp,
Biological
control

ABSTRACT

Leaf spot disease caused by *Cercospora* sp. is one of the major diseases affecting soybeans, which can reduce both the quality and quantity of the crop yield. The most commonly used control method involves the use of chemicals (fungicides); however, excessive use can lead to environmental contamination and soil residues. This study aims to evaluate the effectiveness of *Trichoderma* sp. as a biological agent in inhibiting the growth of *Cercospora* sp. in vitro and reducing disease severity in soybeans. The study was conducted in vitro using an inhibition assay via the dual-culture method, with concentrations of 10^7 , 10^8 , and 10^9 CFU/mL, as well as a field trial evaluating disease severity, plant height, fresh pods, and dry pods. The results showed that *Trichoderma* sp. could inhibit the growth of *Cercospora* sp. in vitro, with concentrations of 10^7 and 10^8 cfu/ml exhibiting the best inhibitory effects after 96 hours of incubation (2.49% and 2.39%, respectively). In the field trial, the intensity of leaf spot infection showed no significant difference between treatments with *Trichoderma* sp. and fenproazole, indicating equivalent control efficacy. However, *Trichoderma* sp. had a more favorable effect on vegetative growth, with plant height (38.7 cm) being higher than that of fenproazole (30.2 cm). The parameters for fresh and dry pods showed no significant differences across all treatments.

PENDAHULUAN

Produksi kedelai terus mengalami penurunan di kisaran 3% per tahun, masing-masing menjadi 613,32 ribu ton di tahun 2021, tahun 2022 sebesar 594,63 ribu ton, tahun 2023 sebesar 576,28 ribu ton, dan tahun 2024 menjadi 558,29 ribu ton (Kementerian Pertanian, 2020). Rata rata produktivitas kedelai yang terserang OPT mencapai 14,52 ku/ha, sementara yang tidak terserang OPT sedikit lebih tinggi, mencapai 14,71 ku/ ha (Pusat Statistik, 2024).

Penyakit bercak daun *Cercospora* sp dapat menyebabkan penurunan kualitas, terutama pada daun. Agen penyebab bercak daun ditularkan melalui benih, namun patogen ini dapat bertahan di tanah dan sisa tanaman setidaknya kurang lebih satu tahun (Yusmar Mahmud & Elfi Rahmadani, 2025). Dampak kehilangan hasil produksi yang ditimbulkan akibat penyakit bercak daun *Cercospora* sp dapat mencapai 30-40% (Siswandi et al., 2020).

Menurut (Azwin et al., 2022) gejala penyakit ini dapat terlihat pada bagian daun yaitu berupa munculnya bercak bulat yang berukuran kecil dan kebasah-basahan serta pada serangan berat bercak akan berubah warna menjadi coklat kehitaman. Apabila terdapat banyak bercak pada daun akan cepat menguning dan gugur, bahkan daun akan gugur juga tanpa menguning.

Penggunaan pestisida kimia sering kali dilakukan oleh petani karena dinilai lebih efisien tanpa memperhatikan penyakit, sehingga berlebihan dan tidak tepat dalam hal jenis, dosis, teknik, dan frekuensi penggunaan. Penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan meninggalkan residu dalam tanah di tanaman. Perilaku yang kurang tepat dalam penggunaan pestisida akan berdampak pada kesehatan dan pencemaran lingkungan (Hasanuddin, 2021).

Penggunaan agen hayati merupakan alternatif yang potensial untuk pencegahan lingkungan yang merugikan akibat

penggunaan pestisida kimia yang berlebihan. *Trichoderma* sp adalah jenis jamur yang paling umum ditemukan pada berbagai jenis tanah dan habitat. Hal ini adalah salah satu jenis jamur yang dapat digunakan sebagai agen hayati untuk mengendalikan patogen tular tanah. Sejak beberapa tahun terakhir, *Trichoderma* sp telah menjadi sangat penting karena kemampuannya untuk mengendalikan patogen tanaman secara biologis (Adolph, 2016). Salah satu mikroorganisme yang digunakan sebagai alternatif dari pengendalian penyakit bercak daun pada tanaman kedelai yaitu *Trichoderma* sp. Sifat antagonis yang dimiliki oleh *Trichoderma* sp dapat dimanfaatkan untuk alternatif pengendalian patogen tanaman penyebab penyakit tersebut.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2025, dilakukan pada dua tempat yaitu Laboratorium Perlindungan Tanaman Politeknik Negeri Jember dan lahan Desa kajarharjo, Kecamatan Kalibaru, Kabupaten Banyuwangi. Bahan dan alat Bahan yang digunakan di Laboratorium meliputi isolate bakteri *Trichoderma* sp, alkohol 70%, alumunium foil, tissue, media PDA, kertas label, aquadest steril, dan kamera. Bahan yang digunakan di lahan pertanian yaitu benih kedelai, media perbanyakan bakteri, pupuk KCL, pupuk SP-36, Fungisida sistemik Fenproazole 500 EC dan kamera. Alat yang digunakan dalam penelitian tahap 1 adalah mikroskop, kaca objek, petridish, autoklaf, timbangan analitik, beaker glass, hot plate, magnetic stirrer, Erlenmeyer, mikropipet, Laminar Air Flow, lampu Bunsen, jarum ose. Alat yang digunakan pada penelitian tahap 2 adalah cangkul, kenco, tugal, meteran, papan sampel, banner, sabit, hand sprayer, gembor, alat tulis. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini

adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 taraf perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 15 unit percobaan (Khabita et al., 2022).

P0 = 0% Kontrol (tanpa perlakuan) P1 = *Trichoderma* sp (10^7 cfu/ml) P2 = *Trichoderma* sp (10^8 cfu/ml) P3 = *Trichoderma* sp (10^9 cfu/ml)

Pada rancangan penelitian di lahan yaitu dengan Membandingkan hasil terbaik dari laboratorium dengan fungisida sintetik yaitu

Pada rancangan penelitian di lahan yaitu dengan Membandingkan hasil terbaik dari laboratorium dengan fungisida sintetik (fenprozole 500 EC) di lahan (Zaini., 2023).

P0 = 0% Kontrol (tanpa perlakuan)
P1: fungisida sintetik (fenprozole 500 EC)
P2: *Trichoderma* sp (hasil terbaik laboratorium

daun yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. Melalui pengamatan mikroskopik dengan perbesaran 20 μ m terdapat bentuk dari hifa *Cercospora* sp yang di mana hifa tersebut bersifat hialin (transparan) dan bersepta, seperti pola pada Gambar 1. Hal ini sesuai dengan laporan bahwa anggota *Cercospora* sp memiliki hifa bersepta tipis dan jarang memiliki pigmen gelap (Tanaka et al., 2015).



Gambar 1 Bentuk Hifa *Cercospora* sp Secara Mikroskopis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Mikroskopis Patogen

Uji Daya hambat merupakan sebuah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah agens hayati *Trichoderma* memiliki kekuatan dalam menahan perkembangan dari bercak

Tabel 2. Persentase Uji Daya Hambat

Perlakuan	24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam
Kontrol	0,75 a	0,80 a	0,78 a	0,69 a
<i>Trichoderma</i> sp (10^7 cfu/ml)	1,20 a	0,94 a	2,34 b	2,49 b
<i>Trichoderma</i> sp (10^8 cfu/ml)	0,92 a	1,70 a	2,03 b	2,39 b

<i>Trichoderma</i> sp (10 ⁹ cfu/ml)	0,52 a	1,60 a	2,00 b	2,41 b
--	--------	--------	--------	--------

Aplikasi *Trichoderma* sp menunjukkan kemampuan antagonistik yang kuat terhadap patogen penyebab bercak daun kedelai. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya persentase daya hambat pada uji kultur ganda. Mekanisme penghambatan ini umumnya melalui kompetisi ruang dan nutrisi, produksi enzim hidrolitik (kitinase, β -1,3-glukanase), serta sekresi metabolit antijamur seperti peptaibols dan gliotoxin. Ini mengindikasikan bahwa genus *Trichoderma* sp memang memiliki kapasitas antagonistik yang cukup tinggi terhadap patogen jamur.

Pada 72 jam hingga 96 jam, perlakuan *Trichoderma* sp menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dibanding kontrol. Peningkatan hasil pada perlakuan bukan berarti *Trichoderma* sp tidak menekan patogen, tetapi menggambarkan interaksi antara patogen. Peningkatan kerapatan spora *Trichoderma* sp pada uji daya hambat baru terlihat nyata setelah 72 jam inkubasi. Hal ini berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan *Trichoderma* sp untuk berkolonisasi, berkompetisi, dan menghasilkan enzim serta metabolit antifungi. Konsentrasi 108–109cfu/ml

menunjukkan daya hambat paling konsisten hingga akhir pengamatan. Menurut (Pasalo et al., 2022), mekanisme antagonisme *Trichoderma* sp membutuhkan waktu untuk mengaktifkan proses mikoparasitisme, seperti menghasilkan enzim kitinase, β -1,3-glukanase, serta metabolit anti jamur.

Penelitian oleh (Khaerani et al., 2024) juga menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp dapat menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* penyebab hawar daun, dengan pola di mana efek antagonistik semakin meningkat setelah hari ketiga. Kondisi ini mirip dengan pola pada data kamu yang menunjukkan pemisahan antara kontrol dan perlakuan mulai 72 jam. Selain itu, kemampuan daya hambat antar konsentrasi juga berhubungan dengan kemampuan kolonisasi dan kompetisi. Menurut (Sirait & Pinem, n.d.2023), perbedaan antar isolat atau konsentrasi *Trichoderma* sp sering menyebabkan daya hambat yang bervariasi karena perbedaan kecepatan pertumbuhan, kemampuan memproduksi metabolit, dan respon patogen terhadap tekanan kompetitif.

Tabel 3. Intensitas Serangan

Perlakuan	Rata-Rata Intensitas Serangan Tiap Hari						
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST
<i>Trichoderma</i> sp	0,9% a	1,2% a	1,8% a	1,2% a	1,3% a	1,8% a	2,7% a
Fenprozole	0,7% a	0,3% a	0,8% a	0,7% a	0,7% a	1,5% a	2,3% a

Hasil menunjukan bahwa perlakuan femprozole dengan *Trichoderma sp* memiliki hasil yang berbeda tidak nyata. Studi lain menunjukkan bahwa *Trichoderma sp* tidak hanya bertindak langsung melalui antagonisme, tetapi juga dapat memicu respons pertahanan pada tumbuhan inang, yaitu dengan menginduksi sistem ketahanan tanaman (*Induced Systemic Resistance* / ISR). Mekanisme ini membuat tanaman lebih tahan terhadap infeksi jamur atau nematoda, selain efek penghambatan langsung terhadap patogen (Pimentel et al., 2020). Kondisi ini mengindikasikan tekanan penyakit yang rendah selama periode pengamatan sehingga baik aplikasi *Trichoderma sp* maupun fungisida sintetis (fenprozole) memiliki dampak yang serupa terhadap perkembangan penyakit di lapang saat diamati. Data menunjukkan bahwa baik

Trichoderma sp. maupun fenprozole mampu mempertahankan intensitas serangan bercak daun kedelai pada tingkat sangat rendah (<3%) hingga 56 HST, dan perbedaan antara kedua perlakuan tidak signifikan secara statistik. Hal ini menegaskan efektivitas *Trichoderma sp.* sebagai agen hayati dalam menekan serangan bercak daun, setara dengan perlakuan kimia, melalui mekanisme antagonisme dan stimulasi pertahanan tanaman (Tarigan et al., 2024). *Trichoderma sp* dan fenprozole pada fase akhir pengamatan (35–56 HST) menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut sama-sama mampu menjaga kondisi tanaman tetap optimal, meskipun melalui mekanisme yang berbeda. Mekanisme di balik peningkatan tinggi tanaman oleh *Trichoderma sp* antara lain: stimulasi pertumbuhan melalui produksi hormon-hormon tanaman (auxin, sitokinin, gibberelin), peningkatan efisiensi.

Tabel 4. Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)						
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST
<i>Trichoderma sp</i>	15,4 a	22,1 a	38,7 a	40,1 a	42,1 a	43,3 a	44,2 a
Fenprozole	13,3 a	23,5 a	30,2 b	35,9 a	39,7 a	40,2 a	42,7 a

Berdasarkan data pengukuran tinggi tanaman pada umur 14, 21, dan 28 HST, perlakuan dengan *Trichoderma sp.* menghasilkan tinggi tanaman yang sedikit lebih tinggi atau sebanding dibanding

perlakuan dengan fungisida Fenprozole. Secara statistik uji Man-Witneyy nilai tinggi tanaman pada 14 HST dan 21 HST menunjukkan berbeda tidak nyata, sedangkan pada 28 HST kontrol dan

Trichoderma sp menyatakan adanya perbedaan. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp memberikan efek growth yang karena termasuk ke dalam PGPR dan mempengaruhi terhadap pertumbuhan tanaman. Demikian pula, penelitian oleh peranan jamur *Trichoderma* sp yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.) (Rizal & Susanti, 2018). menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. memberikan efek signifikan pada tinggi tanaman dan jumlah daun dibanding kontrol. Kesamaan tinggi tanaman edamame pada perlakuan *Trichoderma* sp dan fenproazole pada fase akhir pengamatan (35–56 HST) menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut sama-sama mampu menjaga kondisi tanaman tetap optimal, meskipun melalui mekanisme yang berbeda. Mekanisme di balik peningkatan tinggi tanaman oleh *Trichoderma* sp antara lain: stimulasi pertumbuhan melalui produksi hormon-hormon tanaman (auxin, sitokinin, gibberelin), peningkatan efisiensi penyerapan hara & air akibat kolonisasi akar yang lebih baik, serta perbaikan kesehatan rizosfer yang mendukung pertumbuhan optimal (Wahyuni, 2018).

Tabel 5. Berat Polong Segar

Perlakuan	Berat Segar
<i>Trichoderma</i> sp	45,7 a
Fenproazole	41,2 a

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* sp menghasilkan rata-rata berat segar (45,7 g) dan berat kering (17,4 g) yang sedikit lebih tinggi dibanding fenproazole (41,2 g dan 15,9 g), namun secara statistik keduanya tidak berbeda nyata. Pola seperti ini umum dilaporkan dalam studi *Trichoderma* sp pada

kondisi tekanan penyakit rendah–sedang, aplikasi *Trichoderma* sp cenderung mempertahankan atau sedikit meningkatkan akumulasi biomassa tanpa selalu menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik apabila dibandingkan dengan kontrol atau perlakuan kimia (Tyśkiewicz et al., 2022).

Selain itu hasil dari berat polong segar pada kedelai dengan perlakuan *Trichoderma* sp dan fenproazole menunjukkan bahwa kedua perlakuan menghasilkan bobot segar rata-rata yang relatif setara. Meskipun *Trichoderma* sp dikenal mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen dan memodulasi aktivitas fisiologis sehingga mendukung

Tabel 6. Berat Polong Kering

Perlakuan	Berat Kering
<i>Trichoderma</i> sp	17,4 a
Fenproazole	15,9 a

Berat polong kering, yang lebih mencerminkan akumulasi bahan kering hasil fotosintesis setelah kehilangan kadar air jaringan, juga tidak menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan *Trichoderma* sp dan fenproazole dalam serangan bercak daun. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan tekanan penyakit oleh *Trichoderma* sp mungkin telah cukup membantu tanaman mempertahankan proses asimilasi dan pembentukan bahan kering, tetapi peningkatan kumulatifnya belum mencapai level yang secara statistik berbeda dibandingkan perlakuan kimia. Penerapan *Trichoderma* sp dapat meningkatkan berat kering bagian tanaman termasuk akar, batang, atau total biomassa tanaman kedelai, menandakan kapasitas jamur ini untuk mendukung akumulasi bahan kering

tanaman dalam kondisi tertentu, terutama saat tekanan biotik dikendalikan. Selain itu aplikasi *Trichoderma* sp dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai meskipun dihadapkan oleh tekanan biotik dari daun tersebut akan memaksimalkan hasil fotosintesis (Wijaya& Sukmasari, 2022).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan dari perlakuan yang diberikan bahwa Kerapatan spora *Trichoderma* sp memberikan hasil yang berbeda nyata pada pengamatan ke 96 jam, Hasil uji daya hambat secara *in vitro* menunjukkan bahwa pada perlakuan tidak terdapat perbedaan, akan tetapi pada jam ke-96 perlakuan menunjukkan perbedaan, *Trichoderma* 10^8 10^9 memberikan hasil persentase terbesar dengan masing-masing rata-rata mencapai 2,1% dan 2,0%, Hasil Intensitas serangan dalam penelitian ini menyatakan tidak berbeda nyata baik dari perlakuan *Trichoderma* sp maupun fungisida berbahan aktif fempazole, Hasil uji lapang pada perlakuan tinggi tanaman *Trichoderma* sp menghasilkan rata-rata tertinggi sebesar 38,7 cm sedangkan fempazole sebesar 30,2 cm. Untuk parameter yang lain belum perlakuan *Trichoderma* belum memberikan hasil yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolph, R. (2016). *Karakterisasi Morfologis Trichoderma sp. Isolat Jb Dan Daya Hambatnya Terhadap Jamur Fusarium sp. Penyebab Penyakit Layu Dan Jamur Akar Putih Pada Beberapa Tanaman*. 10, 1–23.
- Azwin, A., Suhesti, E., & Ervayenri, E. (2022). Analisis Tingkat Kerusakan Serangan Hama Dan Penyakit Dipersemaian Bpdashl Indragiri Rokan Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1), 85–101. <https://doi.org/10.31849/forestra.v17i1.8376>
- Fitrianingtyas, A. D. R., Adhi, S. R., & Mustikasari, F. (2025). Uji Efektivitas Isolat *Trichoderma* sp. Terhadap Intensitas Hama Dan Penyakit Tanaman Kedelai. 10, 77–86.
- Hasanuddin, F. (2021). Identifikasi Identifikasi Pengetahuan Petani Padi Dalam Penggunaan Pestisida Di Desa Duampanua Kecamatan Baranti Kabupaten Sidenreng Rappang. *PLANTKLOPEDIA: Jurnal Sains Dan Teknologi Pertanian*, 1(1), 9–18. <https://doi.org/10.55678/plantklopedia.v1> 1.258
- Kementerian Pertanian. (2020). Outlook Kedelai 2020. *Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian*, 1–84.
- Khabita, N., Sulistiyawati, I., & Nurasih, A. D. (2022). Uji Sinergitas Rendaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dengan Jamur *Trichoderma* spp. Secara In Vitro dan Potensinya Sebagai Gabungan Biopestisida Alami. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(2), 1045. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i2.2> 263
- Khaerani, N., Haryani, T. S., & Lelana, N. E. (2024). Uji ANTAGONIS *Trichoderma* sp. TERHADAP FUNGI PATOGEN *Pestalotiopsis* sp. PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN PADA TANAMAN *Eucalyptus*. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar Dan Lingkungan Hidup*, 24(1), 33–40.
- Pasalo, N. M., Kandou, F. E. F., & Singkoh, M. F. O. (2022). Uji Antagonisme jamur *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Fusarium* sp.

- Pada tanaman bawang merah *Allium cepa* isolat lokal Tonsewer secara in vitro. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 13(2), 1–7.
- Pimentel, M. F., Arnão, E., Warner, A. J., Subedi, A., Rocha, L. F., Srour, A., Bond, J. P., & Fakhoury, A. M. (2020). Trichoderma isolates inhibit Fusarium virguliforme growth, reduce root rot, and induce defenselated genes on soybean seedlings *Plant Disease*, 104(7), 1949–1959.
- Pusat Statistik, B. (2024). Analisis Produktivitas Jagung Dan Kedelai Di Indonesia the Analysis of Maize and Soybean Yield in Indonesia (the Result of Crop-Cutting Survey). *Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia*.
- Rizal, S., & Susanti, T. D. (2018). Peranan jamur trichoderma sp yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine Max L.*). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 23–29.
- Sirait, D. D. N., & Pinem, S. E. (n.d.). Uji Antagonisme Jamur Trichoderma sp. terhadap Rigidoporus lignosus Asal Tanaman Karet secara In Vitro. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(1), 43–49.
- Siswandi, S., Astuti, R., & Maimunah, M. (2020). Uji In-Vitro Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) sebagai Biofungisida terhadap Fusarium oxysporum, Colletotrichum capsici, dan Cercospora capsici pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 2(2), 144–157. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.332>
- Tanaka, K., Hirayama, K., Yonezawa, H., Sato, G., Toriyabe, A., Kudo, H., Hashimoto, A., Matsumura, M., Harada, Y., & Kurihara, Y. (2015). Revision of the massarineae (Pleosporales, Dothideomycetes). *Studies in Mycology*, 82, 75–136.
- Tarigan, R. S., Hutabarat, R. C., & Sembiring, P. (2024). A comparison of synthetic fungicide and Trichoderma spp. applications against clubroot disease on cabbage. *Jurnal Kultivasi*, 23(1), 12.
- Tyskiewicz, R., Nowak, A., Ozimek, E., & Jaroszek-Scisel, J. (2022). Trichoderma: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2329.
- Wahyuni, S. H. (2018). Potensi Trichoderma viride dalam menekan serangan Sclerotium rolfsii pada tanaman kedelai (*Glycine max L.*). *Jurnal Agrotek Lestari*, 4(1), 51–57.
- Wijaya, A. A., & Sukmasari, M. D. (2022). Penampilan Enam Kultivar Unggul Kedelai Pada Berbagai Jarak Tanam Yang Berbeda Untuk Penanaman Di Musim Hujan. *Agrivet : Jurnal IlmuIlmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 10(1), 90–96. <https://doi.org/10.31949/agrivet.v10i1.2662>
- Yusmar Mahmud, H., & Elfi Rahmadani. (2025). Efektivitas beberapa konsentrasi ekstrak kulit jengkol. 3(1), 50–57.
- Zaini., Q. (2023). Efektivitas Agens Hayati Aspergillus niger terhadap Penyakit Bercak Daun (Cercospora arachidicola) Secara In Vitro. *ATTAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.