



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding
Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2025
SMART AGRICULTURE : Akselerasi Program Prioritas Nasional Melalui
Optimalisasi Produksi Pertanian
4-5 Juni 2025

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

Peran *Metarhizium anisopliae* Terhadap Serangan Penyakit Bercak Daun dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*)

The Role of Metarhizium anisopliae in Controlling Leaf Spot Disease and Promoting the Growth of Cowpea (Vigna unguiculata)

Author(s): Nada Safrina Nafisah*, Trisnani Alif, Iqbal Erdiansyah, Tirta Wahyu Widodo, Mahindra Dewi Nur Aisyah

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

**Corresponding author:* nadasafrinal604@gmail.com

ABSTRAK

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) merupakan komoditas legum yang berpotensi sebagai sumber protein nabati, namun produktivitasnya dapat terhambat oleh penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora canescens*. Serangan penyakit ini juga dapat mengganggu proses fotosintesis yang berdampak pada pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman dan jumlah cabang produktif. Pemanfaatan agens hayati *Metarhizium anisopliae* menjadi salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran *Metarhizium anisopliae* terhadap tingkat serangan penyakit bercak daun serta pertumbuhan tanaman kacang tunggak. Penelitian dilakukan dengan membandingkan dua perlakuan, yaitu penggunaan fungisida mankozeb dan agens hayati *Metarhizium anisopliae* pada lahan budidaya di Desa Kebonsari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian penyakit pada perlakuan mankozeb dan *Metarhizium anisopliae* masing-masing sebesar 55% dan 50%. Intensitas serangan 49 HST pada perlakuan *Metarhizium anisopliae* menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0,89% lebih rendah dibandingkan perlakuan mankozeb sebesar 2,34%. Namun, pertumbuhan tanaman pada perlakuan mankozeb lebih tinggi dengan rata-rata tinggi tanaman 92,15 cm dan jumlah cabang produktif 7,70 dibandingkan *Metarhizium anisopliae* sebesar 76,85 cm dan 5,25 cabang. Hasil ini menunjukkan bahwa *Metarhizium anisopliae* berperan dalam menekan serangan penyakit, meskipun belum meningkatkan pertumbuhan secara signifikan.

Kata Kunci:

Cercospora canescens;
Kacang
Tunggak;
Metarhizium anisopliae;
Pertumbuhan

Keywords:

Cercospora canescens;
Cowpea;
Growth;
Metarhizium anisopliae

ABSTRACT

Cowpea (*Vigna unguiculata*) is a legume crop that has potential as a source of plant protein, but its productivity can be hindered by leaf spot disease caused by the fungus *Cercospora canescens*. Infection of this disease can disrupt the photosynthesis process, affecting plant growth, such as plant height and the number of productive branches. By using biological agent *Metarhizium anisopliae* is one environmentally friendly control alternative. This study aims to examine the role of *Metarhizium anisopliae* in reducing the severity of leaf spot disease and promoting the growth of cowpeas. The study was conducted by comparing two treatments that use of the fungicide mancozeb and the biological agent *Metarhizium anisopliae* on cultivated land in Kebonsari Village, Summersari Subdistrict, Jember Regency. The results showed that disease incidence in the mancozeb and *Metarhizium anisopliae* treatments was 55% and 50%, respectively. The intensity of attack at 49 days after sowing (DAS) in the *Metarhizium anisopliae*



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2025
SMART AGRICULTURE : Akselerasi Program Prioritas Nasional Melalui Optimalisasi Produksi Pertanian
4-5 Juni 2025

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture

E-ISSN:

DOI:

*treatment was 0.89% lower than in the mancozeb treatment, which was 2.34%. However, plant growth in the mancozeb treatment was higher, with an average plant height of 92.15 cm and 7.70 productive branches, compared to 76.85 cm and 5.25 branches in the *Metarhizium anisopliae* treatment. These results indicate that *Metarhizium anisopliae* plays a role in suppressing disease outbreaks, although it hasn't significantly increased of growth.*

PENDAHULUAN

Salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat menjadi sumber protein nabati dan jumlahnya berlimpah di Indonesia yaitu kacang tunggak atau yang sering disebut dengan kacang tolo. Kandungan protein yang dimiliki kacang tunggak sebesar 23,40%, sedangkan kedelai sebesar 34,90% dan kacang hijau sebesar 22,20%, hal tersebut menunjukkan bahwa kacang tunggak merupakan kacang yang berprotein tinggi dengan urutan kedua setelah kedelai (Ammyliansyah, 2023). Selain itu, kacang tunggak juga memiliki keunggulan yakni dapat toleran pada lahan kering. (Iska et al., 2018). Tanaman ini juga bisa ditanam pada berbagai jenis tanah baik yang bertekstur ringan, berpasir maupun bertekstur berat serta juga mampu mengikat nitrogen di udara dengan baik sehingga dapat tumbuh subur pada pH 5,5-6,5 (Mastur et al., 2018).

Meskipun memiliki potensi yang besar, pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang tunggak dapat seringkali tidak berlangsung optimal. Kondisi tersebut dapat berkaitan erat dengan terganggunya proses fisiologis tanaman, terutama yang berhubungan dengan aktivitas fotosintesis. Daun merupakan organ utama yang memiliki peranan sangat penting yaitu menjadi tempat terjadinya fotosintesis dan mendukung pertumbuhan vegetatif, termasuk pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dan pembentukan cabang

produktif (Mau et al., 2023). Jika fungsi daun terganggu, maka proses pertumbuhan dan perkembangan dari suatu tanaman juga akan terhambat (Murwarni et al., 2022).

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi daun pada tanaman kacang tunggak yaitu serangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora canescens*. Penyakit ini dimulai dengan adanya bercak-bercak yang bercampur dari lesi normal berwarna hijau muda hingga cokelat (Edet et al., 2023). Pada penelitian Amos et al (2022), menyatakan bahwa penyakit bercak daun menghambat fungsi fisiologis pertumbuhan reproduksi tanaman kacang tunggak yang dibuktikan oleh rendahnya konduktansi stomata, menurunnya fotosintesis dan perubahan kualitas nutrisi. Sedangkan menurut Kankam et al (2021), penyakit tersebut dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen hingga 80% dengan tingkat kejadian penyakit sebesar 80%.

Upaya pengendalian penyakit yang menyerang tanaman umumnya masih menggunakan fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintesis secara berlebihan dapat mencemri lingkungan, mengganggu organisme non-target, dan membahayakan kesehatan akibat paparan bahan sintesis (Justa, 2019). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih aman dan ramah lingkungan,

salah satunya dengan menggunakan agens hayati *Metarhizium anisopliae*.

M. anisopliae dikenal sebagai jamur entomopatogen yang tidak hanya berperan dalam mengendalikan hama, tetapi juga dapat berasosiasi dengan tanaman sebagai endofit (Hu & Bidochka, 2019). Keberadaan dari *M. anisopliae* di dalam jaringan tanaman dapat memberikan manfaat seperti meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Divya et al., 2025). Menurut Canassa et al (2020), *M. anisopliae* dilaporkan mempunyai kemampuan untuk melindungi tanaman dari jamur fitopatogen. Namun, pemanfaatan jamur entomopatogen *M. anisopliae* dalam pengendalian penyakit masih belum banyak diinformasikan, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perannya terhadap serangan penyakit bercak daun dan pertumbuhan tanaman kacang tunggak.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Juli 2025 hingga bulan Oktober 2025, bertempat di lahan budidaya Desa Kebonsari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kacang tunggak varietas Albina IPB, pupuk kandang, pupuk NPK, media perbanyakan agens hayati *M. anisopliae*, fungisida sintetik, label sampel, cangkul, gembor, tugal, *roll meter*, kenco, *sprayer*, alat tulis, kamera. Penelitian ini didesain menggunakan perbandingan antara 2 lahan tanaman kacang tunggak yang menggunakan perlakuan berbeda, antara lain P0 = Kontrol (menggunakan fungisida sintetik bahan aktif mankozeb), P1 = Menggunakan agens hayati *M. anisopliae*. Parameter pengamatan yang diambil meliputi kejadian penyakit, intensitas serangan, tinggi tanaman dan jumlah cabang produktif. Pengukuran kejadian penyakit dihitung menggunakan rumus menurut Kasim et al (2024):

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

Keterangan:

KP = Persentase kejadian penyakit

n = Jumlah tanaman yang terserang *C. canescens*

N = Jumlah tanaman keseluruhan

Sedangkan pengukuran intensitas serangan dihitung menggunakan rumus menurut Munawara & Haryadi (2020):

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

Keterangan:

IS = Intensitas serangan penyakit (%)

n = Jumlah daun yang terserang penyakit pada setiap kategori penyakit

v = Nilai skala kerusakan dari setiap kategori penyakit

N = Jumlah daun yang diamati

Z = Nilai skala tertinggi dari kategori penyakit

Skoring penyakit yang digunakan seperti dibawah ini (Omoigui et al., 2019):

Skor	Kategori Penyakit	Keterangan
0	0%	Tidak ada bercak pada permukaan daun
1	1-10%	Permukaan daun tertutup bercak
2	11-25%	Permukaan daun tertutup bercak
3	26-50%	Permukaan daun tertutup bercak
4	51-75%	Permukaan daun tertutup bercak
5	>76%	Permukaan daun tertutup bercak

Data hasil pengamatan di uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu dengan menggunakan SPSS. Apabila data hasil pengamatan berdistribusi normal dan homogen maka dilanjut dianalisis menggunakan uji statistik T dua sampel saling bebas untuk

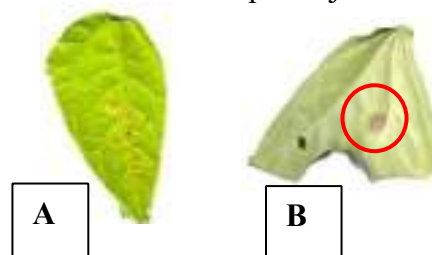
mengetahui perbedaan rata-rata dua kelompok yang berbeda. Namun, apabila data hasil pengamatan tidak berdistribusi normal atau tidak homogen maka dilanjutkan uji *Mann-Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kejadian Penyakit

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan adanya bercak nekrotik pada permukaan atas daun kacang tunggak

Gambar 1. Hasil Pengamatan Secara Makroskopis Gejala Penyakit Bercak Daun



Keterangan: (A) Gejala bercak pada permukaan daun; (B) Gejala bercak berwarna abu-abu pada daun abaksial

Dengan munculnya penyakit bercak daun pada tanaman kacang tunggak menyebabkan adanya insidensi penyakit dan intensitas serangan penyakit di lapang. Insidensi tanaman yang terserang penyakit merupakan definisi dari kejadian penyakit, sedangkan intensitas serangan merupakan tingkat keparahan dari penyakit tersebut.

Tabel 1. Rata-rata Kejadian Penyakit Bercak Daun (*C. canescens*)

Waktu Pengamatan	Kejadian Penyakit (%)	
	Mankozebe	<i>M. anisopliae</i>
	$\bar{x}$	$\bar{x} \pm SD$
21 HST	0a	0a
28 HST	0a	0a
35 HST	85a	85a
42 HST	95a	90a
49 HST	95a	75a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji *Mann-Whitney* ($P < 0,05$)

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa pada saat tanaman berumur 21 HST hingga 28 HST belum tercatat munculnya kejadian penyakit. Menurut pendapat Amos et al (2022), menyebutkan bahwa penyakit bercak daun mulai muncul pada tanaman yang berumur 30-40 HST atau pada puncak

sebagai gejala penyakit bercak daun, serta bercak abu-abu hingga hitam pada permukaan bawah daun. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Omoigui et al (2019), bahwa gejala penyakit bercak daun ditandai dengan bercak nekrotik pada daun bagian atas dan adanya massa konidia berwarna abu-abu kehitaman pada bagian bawah daun. Gejala tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Oleh karena itu, terdapat hubungan antara kejadian penyakit dan intensitas serangan. Berdasarkan hasil dari kejadian penyakit yang diamati selama seminggu sekali dari 21 HST – 49 HST menunjukkan tidak adanya perbedaan dari kedua perlakuan yang diaplikasikan sebagai mana dijelaskan pada Tabel 1 sebagai berikut:

tahap reproduksi. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengamatan bahwasanya kejadian penyakit pada 21-28 HST belum tercatat adanya serangan penyakit bercak daun dan pada saat tanaman berumur 35 HST barulah terjadi adanya lonjakan kejadian penyakit. Hal tersebut dapat

disebabkan oleh adanya perubahan lingkungan atau cuaca yang dapat mendukung terjadinya penyakit seperti curah hujan dan kelembaban yang tinggi. Adapun data kelembaban pada Bulan Juli di Jember menunjukkan tingkat kelembaban sebesar 91% saat memasuki bulan Agustus (Weather Spark, 2025). Dari kelembaban yang sangat tinggi tersebut dapat mengakibatkan sporulasi dari *C. canescens* dapat menyebar dengan cepat sehingga tingkat kelembaban dapat mempengaruhi terjadinya kejadian penyakit (Edet et al., 2023).

Kejadian penyakit mengalami peningkatan dari kedua perlakuan pada saat tanaman mulai memasuki umur 35 HST – 42 HST. Hal ini dikarenakan adanya infeksi laten yang sudah terjadi (Suffert & Thompson, 2018). Pada umumnya agens hayati seperti *M. anisopliae* membutuhkan waktu untuk menempel, berkolonisasi atau menghasilkan metabolit yang dapat menekan patogen (Fontana et al., 2021). Hal ini sesuai dengan aplikasi perlakuan yang baru dimulai pada saat tanaman muncul gejala serangan infeksi, sehingga perlakuan yang sudah diaplikasikan masih membutuhkan waktu untuk bekerja. McLaughlin et al (2023), juga menyebutkan Tabel 2 Rata-rata Intensitas Serangan Penyakit Bercak Daun (*C. canescens*)

bahwa fungisida kontak biasanya dapat tetap berada di permukaan tanaman, akan tetapi perlindungannya bersifat sementara dan dapat cepat hilang karena hujan atau kondisi cuaca lainnya.

Pada saat tanaman berumur 42 HST – 49 HST kejadian penyakit pada perlakuan mankozeb tidak mengalami peningkatan, sedangkan pada perlakuan *M. anisopliae* terjadi penurunan sebesar 75% yang dapat dilihat pada Tabel 1. Peristiwa ini di duga karena *M. anisopliae* sudah mulai menunjukkan efektivitasnya setelah aplikasi pada umur 35 HST melalui proses kolonisasi yang berlangsung secara bertahap. Menurut Altaf et al (2023), *M. anisopliae* memerlukan waktu ± 14 hari untuk menstabilkan kolonisasi sebelum menghasilkan senyawa antijamur.

Intensitas Serangan

Intensitas serangan penyakit merupakan salah satu parameter penting setelah kejadian penyakit untuk mengevaluasi tingkat keparahan yang ditimbulkan oleh penyakit bercak daun pada tanaman kacang tunggak. Beberapa faktor juga bisa mempengaruhi intensitas serangan penyakit sebagai mana yang ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Waktu Pengamatan	Intensitas Serangan (%)	
	Mankozebe	<i>M. anisopliae</i>
	$\bar{x}$	$\bar{x}$
21 HST	0,00a	0,00a
28 HST	0,00a	0,00a
35 HST	0,94a	0,80a
42 HST	1,66a	2,75a
49 HST	2,34a	0,89b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Mann-Whitney ($P < 0,05$)

Dapat dilihat dari tabel 2 pada saat tanaman berumur 49 HST perlakuan agens hayati *M. anisopliae* menunjukkan adanya perbedaan persentase intensitas serangan yang lebih baik daripada perlakuan

fungisida mankozeb. Penurunan intensitas serangan tersebut di duga karena agens hayati mulai memberikan efek protektif secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung, *M. anisopliae* sudah mulai

menempel dan berkecambah pada permukaan daun yang kemudian masuk ke dalam jaringan tanaman dan berkolonisasi sehingga menghasilkan metabolit sekunder seperti destruxin yang dapat menghambat pertumbuhan hifa dan sporulasi dari *C. canescens* dengan mekanisme kerjanya yaitu merusak dinding sel dan membran patogen (Sarven et al., 2020). Sedangkan secara tidak langsung, *M. anisopliae* dapat memicu aktivasi *Induced Systemic Resistance* (ISR) pada tanaman kacang tunggak. Mekanisme tersebut melibatkan ekspresi enzim pertahanan yang lebih tinggi, seperti peroksidase sehingga dapat memperkuat dinding sel dan mempercepat respon tanaman terhadap infeksi dari *C. canescens*. Hal ini dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap infeksi patogen (Ahmad et al., 2022). Selain itu, proses penuaan daun pada tanaman kacang tunggak juga diduga menjadi faktor penyebab perbedaan intensitas serangan penyakit pada umur 49 HST. Daun-daun yang sudah tua mengalami penurunan fungsi fisiologis seiring bertambahnya umur tanaman seperti penurunan kandungan klorofil dan aktivitas fotosintesis serta melemahnya struktur jaringan daun sehingga membuat daun jadi lebih mudah gugur (Khafid et al., 2021). Gugurnya daun yang terkena penyakit, menyebabkan berkurangnya jumlah daun

yang menunjukkan gejala, sehingga nilai intensitas serangan penyakit pada perlakuan *M. anisopliae* menjadi lebih rendah pada saat tanaman berumur 49 HST.

Hasil pengamatan pada perlakuan fungisida mankozeb dapat memberikan efek penekanan terhadap serangan penyakit bercak daun yang dimana jika dilihat dari Tabel 2 kenaikan intensitas serangannya relatif kecil. Hal ini sesuai dengan mekanisme kerja dari mankozeb sebagai fungisida kontak yakni mengganggu berbagai proses metabolisme dari patogen (Thind & Hollomon, 2018), namun efektivitasnya bersifat sementara karena adanya residu terdegradasi oleh faktor lingkungan dan interval aplikasi yang cukup panjang. Aplikasi perlakuan fungisida mankozeb dimulai pada saat tanaman mulai muncul gejala serangan infeksi yaitu di 35 HST dan pada saat tanaman berumur 45 HST dengan interval 10 hari (Kumar et al., 2024).

Tinggi Tanaman

Pengamatan pada tinggi tanaman dilakukan sebanyak 2 kali pada saat tanaman berumur 20 HST dan 40 HST dengan mengukur tinggi tanaman pada seluruh sampel tanaman. Hasil pengamatan dapat yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut:

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	20 HST	40 HST
	$\bar{x}$	$\bar{x} \pm SD$
Mankozebe	40,08a	92,15a
<i>M. anisopliae</i>	39,51a	76,85b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji *Independent Sample T Test* ($P < 0,05$)

Data di atas menunjukkan adanya perbedaan pada tinggi tanaman umur 40 HST antara kedua perlakuan, namun rata-rata tinggi tanaman dari perlakuan agens hayati *M. anisopliae* lebih rendah daripada perlakuan fungisida mankozeb. Hal ini

disebabkan karena pengaplikasian agens hayati baru dimulai pada saat tanaman terserang penyakit dan pada umumnya agens hayati seperti *M. anisopliae* membutuhkan waktu untuk menempel, berkecambah dan berkolonisasi sebagai endofit maupun sebagai pengendali

penyakit tanaman. Menurut pendapat Firdaus & Rachmawati (2024), *M. anisopliae* selain bisa menjadi agens pengendali hayati, juga dapat menjadi jamur endofit yang dapat bersimbiosis mutualisme dengan tanaman. Jamur endofit bisa mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tanpa adanya gejala dan memberikan manfaat bagi tanaman inangnya (Yan et al., 2019). Namun, pada perlakuan mankozeb dapat menekan pertumbuhan *C. canescens* dan mempertahankan pertumbuhan tinggi tanaman karena karakteristik kerja dari fungisida mankozeb yakni sebagai fungisida sintesis yang bersifat protektif, sehingga dapat langsung menekan patogen dan memungkinkan tanaman untuk melanjutkan pertumbuhan vegetatif (Kumar dkk., 2024). Akan tetapi, fungisida mankozeb tidak mempengaruhi tinggi tanaman karena fungisida tersebut bersifat

protektif dan termasuk dalam kelompok fungisida ditiokarbamat multisite, yang maknanya mekanisme kerja dari fungisida tersebut khusus untuk menghambat jamur patogen dan tidak untuk mempengaruhi fisiologi tanaman (Thind & Hollomon, 2018).

Jumlah Cabang Produktif

Jumlah cabang produktif pada kacang tunggak berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif, terutama tinggi tanaman. Semakin optimal pertumbuhan tinggi tanaman, maka semakin besar peluang terbentuknya cabang produktif (Wirasti et al., 2024). Berdasarkan Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan fungisida mankozeb menghasilkan jumlah cabang produktif lebih tinggi dibandingkan perlakuan agens hayati *M. anisopliae*, sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Perlakuan	Jumlah Cabang Produktif (cabang)
	$\bar{x} \pm SD$
Mankozeb	7,70 $\pm$ 3,57a
<i>M. anisopliae</i>	5,25 $\pm$ 3,33b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji *Independent Sample T Test* (P<0,05)

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwasanya rata-rata jumlah cabang produktif perlakuan fungisida mankozeb sebesar 7,70 dan rata-rata jumlah cabang produktif perlakuan *M. anisopliae* sebesar 5,25. Hasil tersebut sejalan dengan pengamatan tinggi tanaman, dimana perlakuan fungisida mankozeb menunjukan pertumbuhan lebih baik. Efektifitas mankozeb dalam menekan perkembangan patogen membantu mempertahankan luas dan hijau sehingga energy tanaman dapat dimanfaatkan untuk pembentukan cabang produktif. Dan pada perlakuan *M. anisopliae* masih belum memperlihatkan adanya pengaruh terhadap

jumlah cabang produktif pada tanaman kacang tunggak, karena pada umumnya *M. anisopliae* masih membutuhkan waktu untuk mengkolonisasi jaringan tanaman secara endofit (Ahmad et al., 2020). Adapun manfaat dari jamur endofit yang telah berkolonisasi dalam jaringan tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi fitohormon, serta membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik, termasuk serangan patogen (Baron et al., 2022). Selain itu juga, menurut pendapat Singh et al (2023), menyatakan bahwa tanaman yang terserang patogen dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman akibat

berkurangnya luas daun yang menghambat proses fotosintesis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan didapatkan kesimpulan bahwa aplikasi *M. anisopliae* menunjukkan intensitas serangan *C. canescens* lebih rendah yaitu sebesar 0,89% dibandingkan mankozeb sebesar 2,34% pada 49 HST. Sedangkan untuk tinggi tanaman dan jumlah cabang produktif pada perlakuan mankozeb sebesar 92,15 cm dan 7,70 cabang serta signifikan dibandingkan *M. anisopliae* sebesar 76,85 cm dan 5,25 cabang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I., Gasco, M. del M. J., Luthe, D. S., & Barbercheck, M. E. (2022). Endophytic *Metarhizium robertsii* Suppresses the Phytopathogen, *Cochliobolus Heterostrophus* and Modulates Maize Defenses. *PLoS One*, 10(13), 1–20. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272944>
- Ahmad, I., Jim, M., Luthe, D. S., & Barbercheck, M. E. (2020). Systemic Colonization by *Metarhizium robertsii* Enhances Cover Crop Growth. *Journal of Fungi*, 6(64), 1–16. Retrieved from <https://doi:10.3390/jof6020064>
- Altaf, N., Ullah, M. I., Afzal, M., Arshad, M., Ali, S., Rizwan, M., Al-shuraym, L. A., Alhelaify, S. S., & Sayed, S. (2023). Endophytic Colonization by *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in Maize Plants Affects the Fitness of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae). *Microorganisms*, 11(1067), 1–14. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/microorganism11041067>
- Ammylansyah, T. M. (2023). Aplikasi Mikroorganisme Lokal (Mol) Nasi Basi dan Pupuk Anorganik Pada Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata*) (Tesis). Retrieved from https://sipora.polije.ac.id/23700/9/A42192040_LAPORAN%20LENGKAP.pdf.
- Amos, E. I., Afolabi, C. G., & Akinbode, O. A. (2022). Nutritional Qualities Evaluation of Ten Accessions of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Infected by *Cercospora* Leaf Spot Disease. *Trends in Agricultural Sciences*, 1(1), 1–9. Retrieved from <https://doi.org/10.17311/tas.2022.1.9>
- Baron, N. C., & Rigobelo, E. C. (2022). Endophytic Fungi : A Tool For Plant Growth Promotion and Sustainable Agriculture. *Mycology*, 13(1), 39–55. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/21501203.2021.1945699>
- Canassa, F., Esteca, F. C. N., Moral, R. A., Meyling, N. V., & Klingen, I. (2020). Root Inoculation of Strawberry with the Entomopathogenic Fungi *Metarhizium robertsii* and *Beauveria bassiana* Reduces Incidence of the Twospotted Spider Mite and Selected Insect Pests and Plant Diseases in the Field. *Journal of Pest Science*, 93, 261–274. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01147-z>
- Divya, M. M., Kannan, I. R., Saranraj, P., Ryntathiang, I., Kumar, M., & Jothinathan, D. (2025). *Metarhizium anisopliae* as a Sustainable Biocontrol Agent for Effective Insect Pest Management. *TPM*, 32(5), 399–405. Retrieved from <https://www.tpm.org/>
- Edet, I. A., Afolabi, C. G., & Akinbode, O. A. (2023). Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Accessions Evaluation for *Cercospora* Leaf Spot Resistance Under Changing Weather. *Agricultural Sciences*, 2(3),

- 198–220. Retieved from <https://doi.org/10.17311/tas.2023.198.220>
- Firdaus, F., & Rachmawati, R. (2024). Induksi Jamur Metarhizium anisopliae Sebagai Jamur Endofit Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) Sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). *Jurnal HPT*, 12(4), 189–203. Retieved from <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2024.012.4.2>
- Fontana, D. C., Paula, S. De, Torres, A. G., Hugo, V., Souza, M. De, Pascholati, F., Schmidt, D., & Neto, D. D. (2021). Endophytic Fungi : Biological Control and Induced Resistance to Phytopathogens and Abiotic Stresses. *Pathogens*, 10(21), 1–28. Retieved from <https://doi.org/10.3390/pathogens10050570>
- Hu, S., & Bidochka, M. J. (2019). Root Colonization by Endophytic Insect-Pathogenic Fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1–12. Retieved from <https://doi.org/10.1111/jam.14503>
- Iska, F. R., Purnamawati, H., & Kartika, J. G. (2018). Evaluasi Produktivitas Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) pada Dataran Menengah. *Bul. Agrohorti*, 3(2), 91–102. Retieved from <https://doi.org/10.29244/agrob.v6i2.18804>
- Justa, N. S. (2019). Pengaruh Aplikasi Cendawan Entomopatogen Metarhizium Anisopliae (Metch) Dengan Metode Perendaman Dan Penyemprotan Pada Tanaman Padi Terhadap Mortalitas Wereng Hijau, *Nephotettix Virescens* (Distant) (Tesis). Retieved from [https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/5088/2/19_G11114329\(FILEminimizer\)%201-2.pdf](https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/5088/2/19_G11114329(FILEminimizer)%201-2.pdf)
- Kankam, F., Tengey, T. K., & Akpatsu, I. B. (2021). Field Evaluation of Some Cowpea Genotypes for Resistance to the Cercospora Leaf Spot Disease in Northern Ghana. *International Journal of Bios*, 19(2), 72–81. Retieved from <https://doi.org/10.12692/ijb/19.2.72-81>
- Kasim, N. N., Prihatin, P., Sukmawati, S., & Wiridannisaa, N. (2024). Estimation of Yield Loss Due to Striped Disease in Peanut Plants in Palopo City, South Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 139–145. Retieved from <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6641>
- Khafid, A., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2021). Kandungan Klorofil dan Karotenoid Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) pada Umur yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1), 74–80. Retieved from <https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.74-80>
- Kumar, R., Meena, A. K., Kumar, V., Nathawat, B. D. S., & Yadav, A. L. (2024). Management of Cercospora Leaf Spot [*Cercospora canescens* Ellis and Martin] of Mothbean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal] through Fungicides. *Jurnal ARCC*, 47(9), 1620–1624. Retieved from <https://doi.org/10.18805/LR-4891.Submitted>
- Mastur, Setyowati, M., & Susilowati, D. N. (2018). Hubungan Karakter Fenotipik dan Hasil Biji Plasma Nutfah Kacang Tunggak [*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.] Menurut Analisis Lintasan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 17(2), 215–223. Retieved from <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v17i2.2262>
- Mau, I. K., Seran, Y. N., & Bria, E. J.

- (2023). Keragaman Kacang-Kacangan Genus *Vigna* Berdasarkan Karakter Morfologis Di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Agroprimatech*, 7(1), 1–8. Retieved from <https://doi.org/10.34012/agroprimatech.v7i1.4287>
- Mclaughlin, M. S., Roy, M., Abbasi, P. A., Carisse, O., Yurgel, S. N., & Ali, S. (2023). Why Do We Need Alternative Methods for Fungal Disease Management in Plants? *Plants*, 12(38), 1–30. Retieved from <https://doi.org/10.3390/plants12223822>
- Munawara, W., & Haryadi, N. T. (2020). Induksi Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Cendawan Endofit *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana* untuk Menekan Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Sclerotium rolfsii*). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 6–13. Retieved from <https://doi.org/10.19184/jph.v3i1.17146>
- Murwarni, A., Satya, R., Putrimulya, G., Nurbayti, H., & Qurrota, A. (2022). Identification of Pests and Diseases in Long Bean Plants (*Vigna sinesis* L.) in Ploso Village, Jumapolo, Karanganyar. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 511–517. Retieved from <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i2.2972>
- Omoigui, L. O., Arrey, M. O., Kamara, A. Y., Danmaigona, C. C., Ekeruo, G., & Timko, M. P. (2019). Inheritance of Resistance to *Cercospora* Leaf Spot Disease of Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. *Euphytica*, 215(5), 1–12. Retieved from <https://doi.org/10.1007/s10681-019-2420-7>
- Sarven, M. S., Hao, Q., Deng, J., Yang, F., & Wang, G. (2020). Biological Control of Tomato Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* with the Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae*. *Pathogens*, 9(213), 1–17. Retieved from <https://doi.org/10.3390/pathogens9030213>
- Singh, S. P., Kushwaha, A., Kumar, A., Sinha, G., Chattopadhyay, A., Pratyusha, P., Balagoni, M., Sinha, S. K., Rani, N. S., Sreedevi, P., Bisht, A., Kumar, V., Kumar, A., Singh, S. P., Samant, D., Kishore, K., Acharya, G. C., Singh, S., Sharma, V. K. (2023). Effects of Pathogens on Physiological Functions of Plant: Chapter 8. ed. India. Astha Foundation.
- Suffert, F., & Thompson, R. N. (2018). Some Reasons Why the Latent Period Should Not Always Be Considered Constant Over the Course of a Plant Disease Epidemic. *Plant Pathology*, 1–10. Retieved from <https://doi.org/10.1111/ppa.12894>
- Thind, T. S., & Hollomon, D. W. (2018). Thiocarbamate Fungicides : Reliable Tools In Resistance Management and Future Outlook. *Pest Management*, 74, 1547–1551. Retieved from <https://doi.org/10.1002/ps.4844>
- Wirasti, D. E. L., Budiarti, L., Dulbari, & Restuono, J. (2024). Produksi Lima Varietas Kedelai (*Glycine Max* L.) di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Petanian (IP2TP) Jambegede Malang. *Jurnal Tanaman Pangan Dan Hortikultura*, 6(1), 20–28. Retieved from <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiota.vXiX.XXXX>
- Yan, L., Zhu, J., Zhao, X., & Shi, J. (2019). Beneficial Effects of Endophytic Fungi Colonization on Plants. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1–15. Retieved from <https://doi.org/10.1007/s00253-019-09713-2>