

PENGARUH APLIKASI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) DAN *Trichoderma* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KETERJADIAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)

EFFECT OF APPLICATION OF TURMERIC EXTRACT (*Turmeric longa* Linn.) AND *Trichoderma* sp. ON THE GROWTH, PRODUCTION AND OCCURRENCE OF ANTHRACNOSE DISEASE IN CHILLI PEPPER PLANTS (*Capsicum bush* L.)

Andre Janu Wibowo, Suskandini Ratih Dirmawati*, Rugayah dan Joko Prasetyo

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: suskandini.ratih@fp.unila.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 01 April 2025
Peer Review: 10 May 2025
Accepted: 30 October 2025

KATA KUNCI:

Antraknosa, cabai rawit, ekstrak kunyit, *Trichoderma* sp.

KEYWORDS:

Anthrachnose, chilli pepper, turmeric extract, *Trichoderma* sp.

ABSTRAK

Cabai rawit merupakan cabai yang permintaannya selalu meningkat walaupun produksinya berfluktuasi karena antraknosa. Pengendalian secara kimiawi dapat menyebabkan resistensi patogen serta menimbulkan berpengaruh negatif terhadap lingkungan. Upaya alternatif mengatasi antraknosa yaitu dengan penggunaan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. dalam melindungi tanaman dari keterjadian penyakit antraknosa serta efek bagi pertumbuhan dan produksi cabai rawit. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial (4x2). Faktor pertama konsentrasi ekstrak kunyit (K), yaitu tanpa ekstrak kunyit (K₀), ekstrak kunyit 2,5% (K₁), ekstrak kunyit 5% (K₂), dan ekstrak kunyit 7,5% (K₃). Faktor kedua pemberian isolat *Trichoderma* sp. (T), yaitu tanpa *Trichoderma* sp. (T₀), dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶ sel/ml. (T₁). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan dalam mengurangi keterjadian penyakit antraknosa dan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, serta jumlah buah tanaman cabai rawit. Aplikasi ekstrak kunyit berpengaruh meningkatkan bobot per buah cabai rawit.

ABSTRACT

Chilli pepper is a horticultural crop with increased demand but production is low and always attack the anthracnose pathogens. To control anthracnose with chemical pesticide can cause resistance pathogens and have negative impacts on the environment. Alternative efforts to treat anthracnose are by using turmeric extract and *Trichoderma* sp. This research was aimed to determining the effect of turmeric extract and *Trichoderma* sp. in protecting plants to the incidence of anthracnose disease and the growth and production Chilli pepper. The research was designed in a randomized block with a factorial pattern 4x2 and repeated three times. The first factor is the concentration of turmeric extract (K), namely without turmeric extract (K₀), turmeric extract 2.5% (K₁), turmeric extract 5% (K₂), and turmeric extract 7.5% (K₃). The second factor is application *Trichoderma* sp. (T), namely without *Trichoderma* sp. (T₀), and with *Trichoderma* sp. conidia density 10⁶ cell / ml suspension(T₁). The research results show that the application of turmeric extract and *Trichoderma* sp. has the ability to suppress anthracnose disease and increase plant height, number of leaves, number of flowers, and number of fruit on chilli pepper plant. Turmeric extract had a significant effect in increasing weight Chilli pepper.

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan jenis cabai diminati di Indonesia dengan aroma lebih pedas dibandingkan jenis cabai lainnya. Menurut Azhari *et al.*, (2021) dengan berkembangnya industri pengolahan makanan menyebabkan permintaan cabai rawit terus meningkat. Namun permintaan dan konsumsi cabai rawit tidak diikuti dengan peningkatan produksi. Menurut Badan Pusat Statistika (2022), produksi cabai rawit di Indonesia fluktuasi pada tahun 2018-2022. Tahun 2020 produksi cabai rawit sebesar 1.508.404 ton dan menurun menjadi 1.386.447 ton pada tahun 2021 lalu meningkat kembali tahun 2022 dengan produksi 1.544.441 ton. Produksi cabai rawit berfluktuatif oleh antraknosa.

Pestisida sintetis digunakan untuk mengendalikan antraknosa pada tanaman cabai rawit. Aplikasi pestisida kimia terus menerus menyebabkan terjadinya resistensi patogen penyebab antraknosa serta menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh sebab itu diupayakan pengendalian ramah lingkungan dengan pestisida nabati dan agensia hayati.

Pestisida nabati dibuat dari jenis tumbuhan yang mudah ditemukan di lingkungan seperti rimpang kunyit. Menurut Sanjaya *et al.*, (2021) rimpang kunyit mengandung senyawa bioaktif seperti kurkumin, fenolik, flavonoid, alkaloid, dan turmerone efektif sebagai antivirus, antibakteri, anti jamur, dan anti-infeksi. Agensia hayati *Trichoderma* sp. juga dipakai karena mudah diisolasi, dan memiliki adaptasi koloni kuat. *Trichoderma* sp. berperan sebagai agen biokontrol menekan patogen dan sekaligus sebagai *Plant growth-promoting fungi* (PGPF) (Zin and Noor, 2020). Atas dasar informasi tersebut tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. dalam melindungi tanaman cabai rawit terhadap antraknosa dan menstabilkan pertumbuhan serta produksi cabai rawit.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2023 hingga Maret 2024 di Laboratorium Lapangan Terpadu dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama berupa konsentrasi ekstrak kunyit (K) yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa ekstrak kunyit (K_0), ekstrak kunyit 2,5% (K_1), ekstrak kunyit 5% (K_2), dan ekstrak kunyit 7,5% (K_3). Faktor kedua adalah aplikasi *Trichoderma* dengan dua taraf yakni tanpa *Trichoderma* sp. (T_0), dan dengan *Trichoderma* sp. dengan kerapatan konidia 10^6 sel/ ml suspensi (T_1) sehingga terdapat delapan perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali atau 24 satuan percobaan.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali menyemai benih cabai rawit varietas 'Sigantung' dalam *pot tray* yang diisi media tanam dari campuran pupuk kandang sapi dan tanah top soil dengan komposisi 1:1. Selanjutnya dipindahtanam pada lahan 60 m² di Laboratorium Lapangan Terpadu dengan tiga bedengan besar yang masing-masing terdapat delapan petak sebagai perlakuan. Penyiapan suspensi *Trichoderma* sp. dan *Colletotrichum* sp. berupa meremajakan dan menginkubasi isolat cendawan pada media *Potato Succrose Agar* selama 10 hari di laboratorium. Kemudian dipanen konidianya dan masing-masing diencerkan dengan aquades hingga volume 100 ml. Kerapatan konidia dihitung sebanyak 10^6 sel/ ml suspensi. Aplikasi *Trichoderma* sp. dilakukan dengan

mencelupkan akar bibit yang siap pindah tanam ke suspensi *Trichoderma* sp. dan menuangkan sebanyak 10 ml pada lubang tanam sesuai dengan perlakuan. Patogen penyebab antraknosa yaitu *Colletotrichum* sp disemprotkan dengan *hand sprayer* secara merata ke permukaan tanaman saat fase tanaman cabai mulai berbunga yaitu 30 hari setelah pindahtanam yang pada saat itu ekstrak kunyit telah disemprotkan sebanyak dua kali sehingga diindikasikan telah terjadi proteksi pada tanaman cabai rawit.

Proses pembuatan ekstrak kunyit dimulai dengan mencuci, memotong dan mengeringkan rimpang kunyit pada oven suhu 50 °C selama 5 x 24 jam. Setelah itu, potongan kunyit kering diblender hingga didapatkan tepung kunyit 200mesh. Membuat larutan stok 25% dengan cara melarutkan 250 g tepung kunyit dengan aquades hingga volume akhir 1000 ml. Konsentrasi perlakuan ekstrak kunyit didapat dari rumus pengenceran $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$, dimana C_1 = Konsentrasi dari larutan stok ; V_1 = Volume larutan stok yang digunakan; C_2 = Konsentrasi larutan yang ingin dibuat ; V_2 = Volume larutan yang dibutuhkan. Aplikasi ekstrak kunyit dilakukan dengan disemprot menggunakan *hand sprayer* secara merata ke permukaan tanaman sebanyak tiga kali yakni saat 10 hari setelah pindah tanam (HSP), 24 HSP atau 3 minggu setelah pindah tanam, dan 38 HSP atau 5 minggu setelah pindah tanam. Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu masa inkubasi, keterjadian penyakit antraknosa, keparahan penyakit antraknosa, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah, dan bobot per buah.

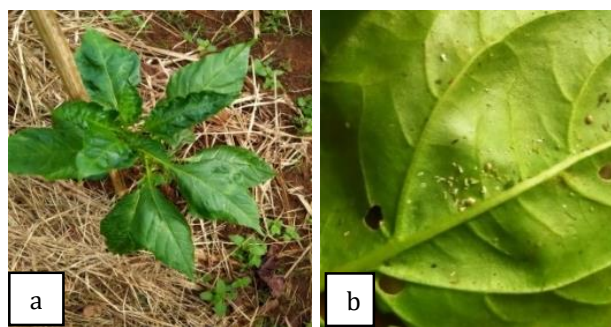
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada 30 hari atau minggu ke-4 pindah tanam ternyata tanaman cabai rawit mulai menunjukkan adanya serangan virus Gemini yang ditularkan oleh kutu kebul. Gejala daun mengeriting berwarna kuning meluas hingga berakhirnya masa penelitian pada 14 minggu setelah pindah tanam. Tampilan tanaman cabai rawit dengan berbagai perlakuan ekstrak kunyit serta *Trichoderma* dan terjadinya antraknosa serta penyakit kuning pada umur 14 MSP dapat dilihat pada Gambar 1. Gejala serangan virus kuning keriting sejak 4 minggu pindahtanam dapat dilihat pada Gambar 2.

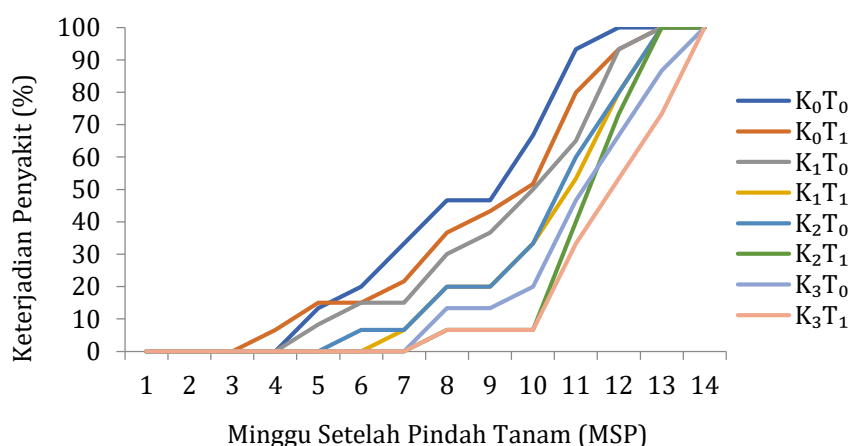


Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂ : Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 1. Kondisi tanaman cabai rawit dengan berbagai perlakuan pada umur 14 MSP.



Gambar 2. Serangan virus kuning keriting daun: (a) gejala serangan dan (b) kutu kebul vektor penyakit virus kuning keriting.



Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂: Tanpa *Trichoderma* sp. Dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 3. Perkembangan keterjadian penyakit antraknosa

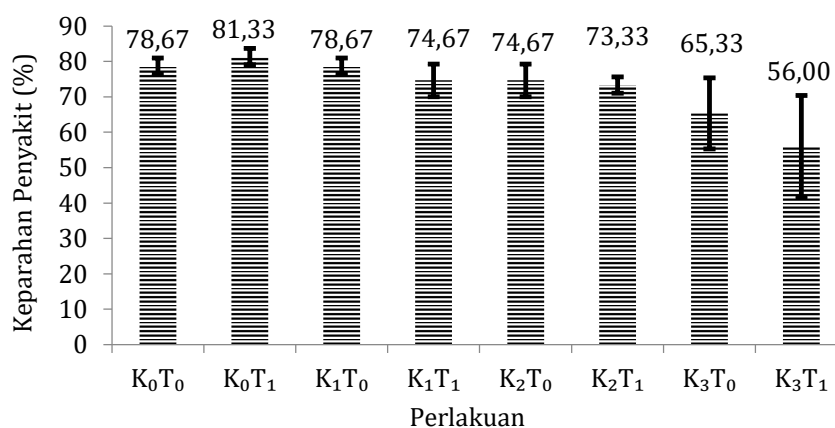
Berdasarkan data maka ekstrak kunyit cenderung menghambat keterjadian penyakit antraknosa yang diinokulasikan sejak minggu ke-4 pindahtanam yang justru pada saat itu telah muncul serangan virus dan eksplosi kutu kebul di pertanaman cabai rawit. Masa inkubasi penyakit antraknosa yaitu muncul gejala bercak konsentris pada daun cabai rawit paling cepat di perlakuan K₀T₁ (tanpa ekstrak kunyit dan dengan *Trichoderma* sp.) yaitu pada saat tanaman berumur 51 hari pindahtanam atau 7 MSP dan paling lambat muncul di perlakuan K₂T₁ (ekstrak kunyit 5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K₃T₀ (ekstrak kunyit 7,5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), serta K₃T₁ (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) ketika tanaman berumur 60 hari pindahtanam atau 9 MSP. Perkembangan keterjadian penyakit antraknosa dan dominansi virus keriting dapat dilihat pada Gambar 3.

Ekstrak kunyit mengindikasikan menekan keparahan penyakit antraknosa dan ternyata berpengaruh juga kepada berkurangnya daun muda tanaman cabai rawit yang menjadi keriting menguning disebabkan oleh virus Gemini. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit menyebabkan keparahan penyakit antraknosa semakin menurun. Keparahen penyakit antraknosa tinggi terjadi pada tanaman cabai rawit yang dikenai perlakuan K₀T₁ (tanpa ekstrak kunyit dan dengan *Trichoderma* sp.) dan keparahan penyakit antraknosa rendah terjadi pada perlakuan K₃T₁ (dengan *Trichoderma* sp.) dengan masing-masing keparahan yaitu 81,33% dan 56%. Keparahen penyakit antraknosa masing masing perlakuan pada umur 14 MSP disajikan pada Gambar 4.

Menurut Ridwan dan Prastia (2017), ekstrak kunyit menghambat antraknosa. Namun dari penelitian ini ternyata ekstrak kunyit juga menghambat keterjadian dan keparahan penyakit virus kuning keriting yang muncul di lapangan. Ekstrak kunyit diindikasikan mengandung senyawa

kurkumin yang berperan sebagai anti infeksi virus kuning keriting. Selain itu diduga ekstrak kunyit menghalau kutu kebul melalui aroma menyengat yang dihasilkan oleh kunyit. Menurut Aditama *et al.*, (2023) kunyit mengandung minyak atsiri yang cukup tinggi sehingga menyebabkan adanya bau khas dengan aroma menyengat yang bersifat mengusir atau tidak disukai oleh serangga. Menurut Ayilara *et al.*, (2023) minyak atsiri memiliki mekanisme kerja yang kompleks dalam menekan hama serangga diantaranya sebagai racun kontak, racun pernapasan, penghambat pertumbuhan, penghambat peletakkan telur, menurunkan fertilitas, menurunkan nafsu makan, dan menghalau serangga vektor.

Aplikasi *Trichoderma* sp. saja tidak dapat meringankan penyakit antraknosa apalagi terhadap penyakit keriting kuning yang menyertainya di tanaman cabai rawit. Hal ini diperkuat pernyataan Kristi *et al.*, (2024) yaitu pada seluruh tanaman cabai pada perlakuan kontrol, perlakuan *T. viride*, dan bakteri dari usus *Black soldier Fly* tetap tidak menurunkan terjadinya penyakit virus kuning. Ketidakmampuan peran tunggal *Trichoderma* sp. menghambat keterjadian suatu penyakit tanaman diduga akibat lamanya proses kolonisasi *Trichoderma* sp. di suatu pertanaman. Jumlah koloni *Trichoderma* sp. yang sengaja diinokulasikan di awal penanaman cabai rawit yaitu pada minggu ke-4 pindah tanam ternyata masih rendah dan belum mampu menanggulangi perkembangan penyakit tanaman. Menurut Ivayani *et al.*, (2018) konsentrasi *Trichoderma* sp. yang rendah dan tidak sebanding dengan tingginya tingkat serangan penyakit dapat menjadi faktor penyebab gagalnya kinerja *Trichoderma* sp dalam menekan patogen.



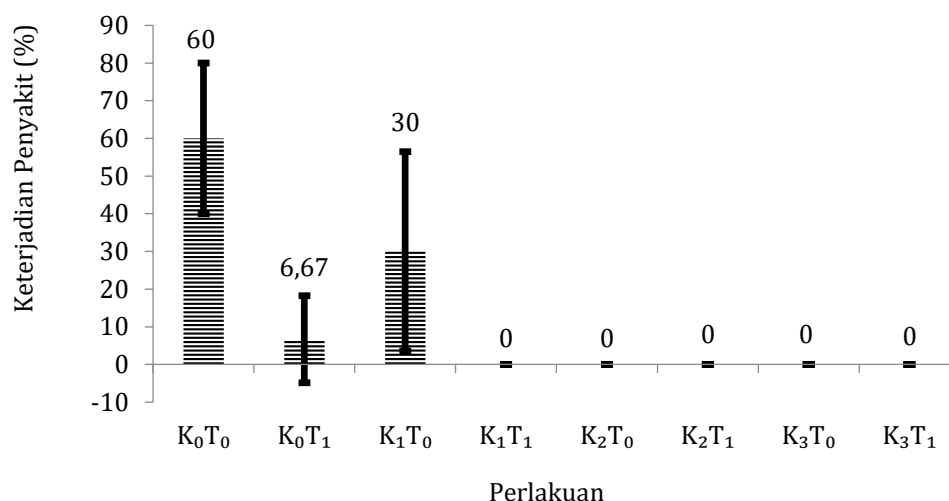
Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂: Tanpa *Trichoderma* sp. Dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 4. Rata-rata keparahan penyakit antraknosa pada 14 MSP

Tabel 1. Uji DMRT taraf 5% pada variabel masa inkubasi penyakit antraknosa

Perlakuan	Hari Setelah Inokulasi (HSI)
K ₀ T ₀	51.73 c
K ₀ T ₁	59.53 a
K ₁ T ₀	56.68 b
K ₁ T ₁	60.00 a
K ₂ T ₀	60.00 a
K ₂ T ₁	60.00 a
K ₃ T ₀	60.00 a
K ₃ T ₁	60.00 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji DMRT 5%; K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂: Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.



Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₁ : Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 5. Keterjadian penyakit antraknosa umur 57 hari setelah inoculasi (HSI) pada berbagai perlakuan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp.

3.1 Masa Inkubasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. memberikan pengaruh memperlambat awal munculnya gejala penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit. Berdasarkan uji Duncan 5%, perlakuan kontrol (K₀T₀) memiliki masa inkubasi paling cepat yakni dengan rata-rata 51,73 hari setelah inoculasi (HSI). Perlakuan dengan tingkat keefektifan paling tinggi dalam memperlambat awal munculnya gejala penyakit antraknosa terjadi pada K₁T₁ (ekstrak kunyit 2,5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K₂T₀ (ekstrak kunyit 5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), K₂T₁ (ekstrak kunyit 5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K₃T₀ (ekstrak kunyit 7,5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), dan K₃T₁ (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) dengan waktu rata-rata yang sama yaitu 60 HSI. Berdasarkan hal tersebut, keefektifan kunyit yang diberikan bersama dengan *Trichoderma* sp. lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tunggal baik kunyit saja atau *Trichoderma* sp. saja. Masa inkubasi penyakit antraknosa disajikan pada Tabel 1.

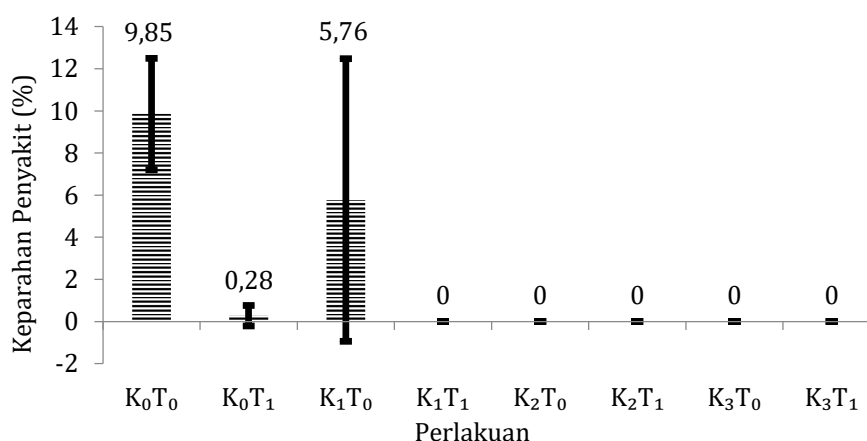
3.2 Keterjadian Penyakit

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. cenderung dapat menekan keterjadian penyakit antraknosa dan mengindikasikan adanya interaksi (Gambar 5). Perlakuan kontrol (K₀T₀) menghasilkan keterjadian penyakit antraknosa tertinggi dengan keterjadian sebesar 60%. Perlakuan terbaik dalam menekan keterjadian penyakit antraknosa terjadi pada K₁T₁ (ekstrak kunyit 2,5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K₂T₀ (ekstrak kunyit 5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), K₂T₁ (ekstrak kunyit 5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K₃T₀ (ekstrak kunyit 7,5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), dan K₃T₁ (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) dengan tingkat penekanan keterjadian penyakit yang sama hingga 0%. Rata-rata keterjadian penyakit antraknosa 57 hari setelah inoculasi (HSI) pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5. Tampilan buah terserang penyakit antraknosa pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂ : Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 6. Tampilan keterjadian penyakit antraknosa pada buah dengan berbagai perlakuan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp.



Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂ : Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 7. Keparahan penyakit antraknosa umur 57 hari setelah inokulasi (HSI) pada berbagai perlakuan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp.

3.3 Keparahan Penyakit

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. cenderung dapat menekan keparahan penyakit antraknosa dan mengindikasikan adanya interaksi (Gambar 7). Adanya efek penekanan ini diduga karena ekstrak kunyit mengandung senyawa yang dapat menekan patogen antraknosa. Hal ini dibenarkan oleh hasil penelitian Sari *et al.*, (2020) bahwa senyawa utama non-atsiri kunyit berupa kurkumin dan *desmethoxycurcumin* memiliki kemampuan dalam menekan penyakit antraknosa baik secara *in vivo* maupun *in vitro*. Menurut Suminar *et al.*, (2022) ekstrak rimpang kunyit dapat berfungsi sebagai fungisida dengan merusak permeabilitas membran sel patogen ketika terjadi kontak langsung karena mengandung minyak atsiri dan senyawa-senyawa aromatik yang bersifat racun. Selain itu, rendahnya keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa akibat aplikasi *Trichoderma* sp. diduga karena semakin meningkatnya ketahanan tanaman terhadap patogen (Gambar 5 dan 7). Hal ini dibuktikan dari

masa inkubasi yang terlihat lebih lama/panjang pada perlakuan *Trichoderma* sp. dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Menurut Budi dan Majid (2019), *Trichoderma* sp. dapat menginduksi ketahanan tanaman dengan memproduksi senyawa fenol asam klorogenat yang bersifat anti fungi. Senyawa ini terakumulasi dan berkumpul menjadi lignin yang berperan dalam proses penebalan dinding sel sehingga menyulitkan patogen dalam melakukan penetrasi ke tanaman.

Trichoderma sp. yang mengkolonisasi akar tanaman dapat memicu terjadinya respon ketahanan berupa *Induced Systemic Resistance* (ISR). Mekanisme ketahanan ini terjadi ketika *Trichoderma* sp. menginfeksi akar sehingga menyebabkan sel tanaman memproduksi enzim hidrolase. Enzim ini akan berperan dalam memecah metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma* sp. Hasil hidrolisis dapat berupa lipopolisakarida, polisakarida, glikoprotein, flavonoid, turunan fenol, selulase, dan protein tidak beracun yang akan berperan sebagai elisitor untuk merangsang ketahanan sistemik dan meningkatkan senyawa metabolit sekunder tanaman dalam menghadapi serangan patogen (Doo et al., 2023).

Perlakuan kontrol (K_0T_0) menghasilkan keparahan penyakit antraknosa tertinggi sebesar 9,85%. Perlakuan terbaik dalam menekan keparahan penyakit antraknosa terjadi pada K_1T_1 (ekstrak kunyit 2,5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K_2T_0 (ekstrak kunyit 5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), K_2T_1 (ekstrak kunyit 5% dan dengan *Trichoderma* sp.), K_3T_0 (ekstrak kunyit 7,5% dan tanpa *Trichoderma* sp.), dan K_3T_1 (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) dengan tingkat penekanan keparahan penyakit yang sama hingga 0%. Selain itu, adanya indikasi interaksi diduga karena aplikasi ekstrak kunyit dapat melindungi bagian atas tanaman dan *Trichoderma* sp. melindungi perakaran dibagian bawah permukaan tanah dari patogen antraknosa. Hasil ini selaras dengan pendapat Prasetyo (2022) bahwa aplikasi pestisida dari ekstrak tanaman pada bagian tajuk akan melindungi bagian permukaan atas tanaman dari serangan patogen. Menurut Jumadi et al. (2021), *Trichoderma* sp. memiliki sifat antagonistik yang dapat melindungi tanaman dari patogen tanah dan beberapa patogen udara. Kemampuan penghambatan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. akan lebih tinggi apabila diaplikasikan secara bersamaan karena dapat melindungi seluruh bagian tanaman dari patogen antraknosa. Menurut Nasrun dan Nurmansyah (2015), agensia hayati dan fungisida nabati yang memiliki kerja secara sinergi akan lebih efektif apabila diaplikasikan secara bersamaan dan terpadu dibandingkan perlakuan tunggal terpisah. Rata-rata keparahan penyakit antraknosa umur 57 hari setelah inokulasi (HSI) pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.

3.4 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. memberikan berpengaruh signifikan terhadap variabel tinggi tanaman cabai rawit saat berumur 7 MSP. Adanya pengaruh signifikan ekstrak kunyit dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai diduga terjadi karena kemampuannya dalam menghambat serangan kutu tanaman cabai (Tabel 2). Serangan kutu secara tidak langsung menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat sehingga hasil cabai rawit tidak optimal. Menurut Nurani et al., (2022) serangan kutu berpotensi menyebabkan daun mengering dan keriting sehingga menghambat pertumbuhan yang berakibat terjadinya penurunan hasil. Oleh sebab itu, kemampuan ekstrak kunyit dalam menghambat serangan kutu daun dapat melindungi tanaman dari kerusakan atau gangguan sehingga secara tidak langsung menyebabkan pertumbuhan tanaman dan hasil menjadi optimal.

Berdasarkan uji Duncan 5% dapat terlihat bahwa tanaman yang diaplikasikan *Trichoderma* sp. (T_1) menghasilkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa *Trichoderma* sp. (T_0). Hal ini diduga terjadi karena *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui kemampuannya dalam menguraikan berbagai bahan organik (Santosa et al., 2023). Selain

itu, menurut Charisma *et al.*, (2012) cendawan *Trichoderma* sp. juga dapat menguraikan berbagai nutrisi yang sulit tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. *Trichoderma* sp. juga memiliki kemampuan dalam mendorong perkembangan akar sehingga memperluas daerah resapan. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Kurniastuti *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa tanaman akan menghasilkan cabang akar lebih banyak ketika berasosiasi dengan *Trichoderma* sp. sehingga penyerapan air dan nutrisi akan maksimal dan berberpengaruh pada pertumbuhan serta hasil tanaman yang optimal. Tidak hanya itu, *Trichoderma* sp. juga diduga menghasilkan hormon yang memacu pertumbuhan. Menurut Raja *et al.*, (2015) *Trichoderma* sp. memproduksi hormon auksin yang berperan dalam mempengaruhi pemanjangan sel tumbuhan. Menurut Jayadi *et al.*, (2018) *Trichoderma* menghasilkan hormon lain berupa etilen yang dapat membantu dalam pemanjangan batang, mengendalikan pertumbuhan kecambah, serta memacu pembentukan bunga. Rata-rata tinggi tanaman berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 2.

3.5 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun cabai rawit umur 7 MSP. Berdasarkan uji Duncan 5% dapat terlihat bahwa tanaman yang diaplikasikan *Trichoderma* sp. (T₁) menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tanpa aplikasi *Trichoderma* sp. (T₀). Perlakuan dengan jumlah daun tertinggi ditemukan pada K₃T₁ (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) dengan jumlah sebesar 42,47 helai. Jumlah daun terendah terjadi pada kontrol (K₀T₀) dengan jumlah sebesar 36,47 helai. Rata-rata jumlah daun tanaman cabai rawit berbagai perlakuan dilihat pada Tabel 2.

3.6 Jumlah Bunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. memiliki pengaruh interaksi yang nyata terhadap variabel jumlah bunga per tanaman. Berdasarkan hasil uji Duncan 5%, dapat terlihat bahwa tanaman pada perlakuan dengan konsentrasi kunyit yang sama menghasilkan rata-rata jumlah bunga lebih banyak apabila diberi *Trichoderma* sp. Perlakuan dengan rata-rata jumlah bunga terbanyak terjadi pada K₃T₁ (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma* sp.) dan rata-rata jumlah bunga terendah terjadi pada kontrol (K₀T₀). Rata-rata jumlah bunga per tanaman pada berbagai perlakuan dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji DMRT taraf 5% pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Jumlah Bunga	Jumlah Bunga (ditransformasi dengan akar)
K ₀ T ₀	52,47 d	36,47 a	14,91	3.82 d
K ₀ T ₁	54,90 bc	39,80 bcd	17,42	4.15 cd
K ₁ T ₀	52,71 d	38,03 de	15,81	3.95 d
K ₁ T ₁	55,69 bc	40,33 bc	18,85	4.32 bcd
K ₂ T ₀	53,73 cd	38,40 d	18,34	4.25 bcd
K ₂ T ₁	56,88 ab	41,07 ab	24,20	4.86 b
K ₃ T ₀	54,15 cd	39,07 cd	23,23	4.74 bc
K ₃ T ₁	58,74 a	42,47 a	33,38	5.71 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji DMRT 5%. ; K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂: Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

3.7 Jumlah Buah

Analisis data menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kunyit terlihat mengindikasikan adanya pengaruh terhadap variabel jumlah buah per tanaman. Rata-rata jumlah buah per tanaman meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak kunyit. Hal ini diduga tinggi rendahnya konsentrasi mempengaruhi bahan aktif yang ada di dalamnya. Menurut Amelia *et al.*, (2020) banyak sedikitnya bahan aktif yang terkandung dalam suatu formulasi akan berkaitan erat dengan konsentrasi. Jika konsentrasi suatu formulasi semakin besar, maka senyawa aktif di dalamnya juga akan semakin banyak sehingga kemampuan dalam menekan patogen lebih optimal. Hasil optimal menghambat pertumbuhan patogen secara tidak langsung menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi lebih baik. Oleh karena itu, pemberian kunyit konsentrasi tertinggi 7,5% dengan *Trichoderma sp.* (K_3T_1) menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik yang ditunjukkan oleh meningkatnya tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah, dan bobot per buah.

Perlakuan K_3T_1 (ekstrak kunyit 7,5% dan dengan *Trichoderma sp.*) menghasilkan rata-rata jumlah buah tertinggi dan Perlakuan kontrol (K_0T_0) menghasilkan rata-rata jumlah buah terendah. Selain itu, aplikasi ekstrak kunyit dan *Trichoderma sp.* terlihat mengindikasikan adanya interaksi terhadap jumlah buah per tanaman. Pada konsentrasi kunyit yang sama, tanaman yang diberi *Trichoderma sp.* cenderung menghasilkan lebih banyak buah. Rata-rata jumlah buah per tanaman pada berbagai perlakuan ditampilkan pada Gambar 8.

3.8 Bobot per Buah

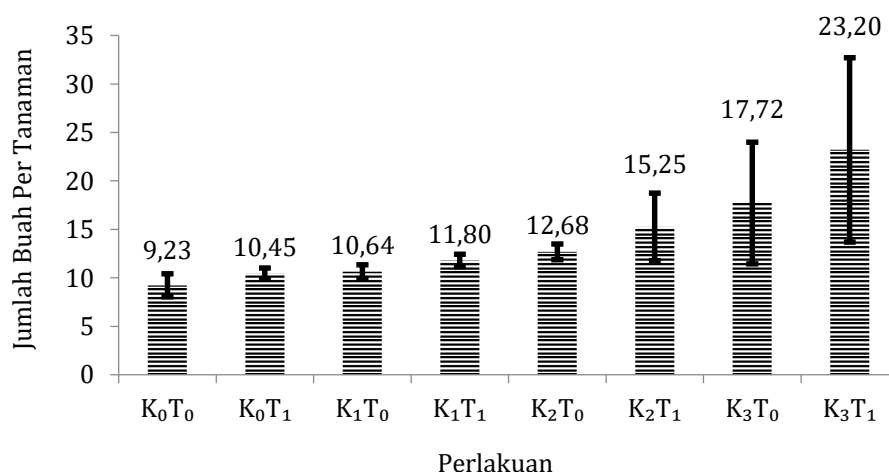
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hanya aplikasi ekstrak kunyit yang memberikan pengaruh nyata terhadap bobot per buah, tetapi aplikasi *Trichoderma sp.* dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Berdasarkan uji Duncan 5%, tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kunyit memiliki bobot rata-rata per buah lebih besar dibandingkan dengan tanaman tanpa ekstrak kunyit.

Pemberian ekstrak kunyit 2,5% (K_1) dan 5% (K_2) menghasilkan bobot per buah yang lebih tinggi dibandingkan jika tidak menggunakan *Trichoderma sp.* Perlakuan ekstrak kunyit 7,5% (K_3) baik diberi *Trichoderma sp.* (T_1) maupun tanpa *Trichoderma sp.* (T_0) menghasilkan bobot per buah yang lebih besar dibandingkan perlakuan lain. Tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kunyit 7,5% dengan *Trichoderma sp.* (K_3T_1) menghasilkan rata-rata bobot per buah tertinggi yaitu 2,52 g yang berbeda signifikan dari perlakuan kecuali dengan ekstrak kunyit 7,5% tanpa *Trichoderma sp.* (K_3T_0). Tanaman tanpa perlakuan (K_0T_0) menghasilkan rata-rata bobot per buah terendah yaitu 1,83 g. Tampilan buah pada panen yang ketiga dari perlakuan kontrol dan kunyit 7,5% dapat dilihat pada Gambar 9 dan rata-rata bobot per buah dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 3. Belum signifikannya *Trichoderma sp.* ini diduga karena tidak mempunyai cendawan dalam menekan serangan virus kuning keriting Hasil ini selaras dengan hasil penelitian Tricahyati *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa cabai merah yang terserang virus kuning keriting menyebabkan bobot per buah menurun drastis. Serangan virus kuning keriting yang mulai mencapai 100% dengan keparahan yang terus meningkat pada setiap perlakuan saat fase pembesaran buah dapat menyebabkan bobot per buah menjadi rendah. Menurut Gonzales-perez *et al.*, (2011) tingkat keparahan penyakit virus pada cabai yang tinggi dapat menyebabkan seluruh proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat sehingga pada akhirnya buah yang dihasilkan berukuran kecil.

Efektivitas *Trichoderma sp.* yang mulai menurun juga dapat diduga menjadi faktor penyebab *Trichoderma sp.* belum berpengaruh nyata pada variabel bobot per buah. Menurut Trizelia *et al.*, (2020) kemampuan kolonisasi *Trichoderma sp.* akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya umur tanaman cabai. Menurut Poveja (2021) melalui kolonisasi akar, *Trichoderma*

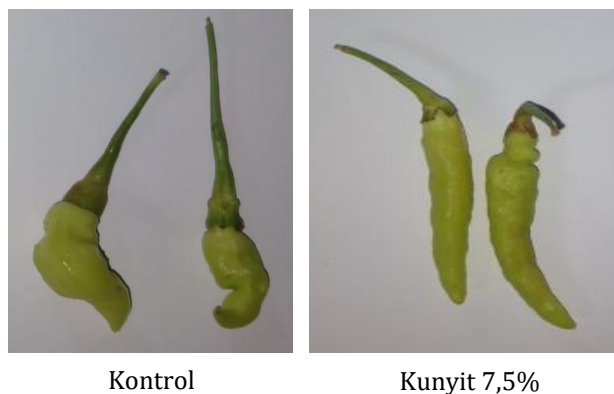
sp. dapat memperkuat kekebalan tanaman terhadap serangan hama dengan memproduksi metabolit sekunder berupa asam salisilat dan asam jasmonat. Adanya penurunan kolonisasi ini menyebabkan penurunan penekanan *Trichoderma* sp. terhadap hama vektor sehingga pada minggu ke-10 MSP terjadi lonjakan virus kuning keriting sangat drastis yang akhirnya mengakibatkan penghambatan proses pembesaran buah.

Trichoderma sp. tidak berpengaruh terhadap bobot per buah diduga karena kondisi tanaman cabai rawit tidak banyak kalium. *Trichoderma* sp. sebenarnya membantu tanaman menyerap kalium lebih efisien, namun karena tidak terdapat kalium di tanah maka tidak terjadi penyerapan kalium oleh *Trichoderma* sp. Hal ini diperkuat oleh Ambarwati *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kalium mempengaruhi diameter dan bobot buah tomat. Semakin tinggi kandungan kalium tanah, maka akan semakin tercukupi kebutuhan kalium pada tanaman sehingga bobot buah meningkat dan produksi menjadi optimal. Selain itu, tidak berpengaruhnya *Trichoderma* sp. terhadap variabel bobot per buah juga diduga akibat banyaknya buah yang terbentuk pada perlakuan *Trichoderma* sp. Pada konsentrasi ekstrak kunyit yang sama, jumlah buah menjadi lebih banyak apabila diaplikasikan *Trichoderma* sp. (Gambar 22). Menurut Rofi dan Pratiwi (2023), bobot per buah akan semakin menurun apabila buah yang terbentuk pada suatu tanaman semakin melimpah karena produk fotosintesis yang diproduksi terbagi ke seluruh buah.



Keterangan: K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂ : Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Gambar 8. Rata-rata jumlah buah per tanaman akibat pengaruh berbagai perlakuan kunyit dan *Trichoderma* sp.



Gambar 9. Tampilan buah pada panen ketiga pada perlakuan kontrol dan perlakuan kunyit 7,5%.

Tabel 3. Uji DMRT taraf 5% pada variabel bobot per buah dari rata-rata tiga kali panen

Perlakuan	Rata-rata bobot per buah (g)
K ₀ T ₀	1.83 e
K ₀ T ₁	1.84 de
K ₁ T ₀	2.10 bc
K ₁ T ₁	2.08 bcd
K ₂ T ₀	2.00 cde
K ₂ T ₁	1.97 cde
K ₃ T ₀	2.30 ab
K ₃ T ₁	2.52 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji DMRT 5%. ; K₀, K₁, K₂, K₃: Berturut-turut ekstrak kunyit (0; 2,5; 5; 7,5) %; T₀ dan T₂: Tanpa *Trichoderma* sp. dan dengan *Trichoderma* sp. kerapatan konidia 10⁶.

Kedadaan lain yang membuat *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh signifikan pada variabel bobot per buah diduga karena tanaman cabai kekurangan kalium. Hal ini diperkuat oleh temuan Ambarwati *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk K memiliki berpengaruh signifikan terhadap diameter dan berat buah tomat. Semakin tinggi kandungan kalium tanah, maka akan semakin tercukupi kebutuhan K tanaman sehingga bobot buah meningkat dan produksi menjadi optimal. Selain itu, tidak berpengaruhnya *Trichoderma* sp. terhadap variabel bobot per buah juga diduga akibat banyaknya buah yang terbentuk pada perlakuan *Trichoderma* sp. Pada konsentrasi ekstrak kunyit yang sama, jumlah buah menjadi lebih banyak apabila diaplikasikan *Trichoderma* sp. (Gambar 22). Menurut Rofi dan Pratiwi (2023), bobot per buah akan semakin menurun apabila buah yang terbentuk pada suatu tanaman semakin melimpah karena produk fotosintesis yang diproduksi terbagi ke seluruh buah.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa aplikasi ekstrak kunyit mampu melindungi tanaman cabai rawit terhadap penyakit antraknosa, bahkan secara tidak langsung menghambat virus Gemini dan vektor kutu kebul sehingga selanjutnya juga meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga per tanaman, bobot per buah serta mengindikasikan peningkatan jumlah buah.

Aplikasi *Trichoderma* sp. mempengaruhi peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, memperpanjang masa inkubasi penyakit antraknosa serta mengindikasikan peningkatan jumlah buah, menekan keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit. Namun aplikasi *Trichoderma* sp. tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot per buah

Interaksi ekstrak kunyit dan *Trichoderma* sp. memperpanjang masa inkubasi penyakit antraknosa dan meningkatkan jumlah bunga. jumlah buah serta menekan keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa, walaupun interaksi tersebut tidak terjadi pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot per buah cabai rawit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, W., Z. Zulfikar, K. Khairunnisa, & B. Arianto.. 2023. Efektivitas ekstrak kunyit (*Curcuma longa*) sebagai bioinsektisida alami untuk menghalau lalat rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Sago Gizi dan Kesehatan*. 4(2): 160-165.
- Ambarwati, D.T., E.E. Syuriani, dan O.C.P. Pradana. 2020. Uji respon dosis pupuk kalium terhadap tiga galur tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) di lahan politeknik negeri lampung. *J-Plantasimbiosa*. 2(1): 11-21.

- Amelia, M., Y. Marsuni, & I.S. Budi. 2020. Pengaruh ekstrak daun kenikir (*Cosmos Caudatus* Kunth.) terhadap cendawan *Colletotrichum* sp. pada buah cabai rawit. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 3(1): 157-163.
- Ayilara, M.S., B.S. Adeleke, S.A. Akinola, C.A. Fayose., U.T. Adeyemi, L.A. Gbadegesin, R.K. Omole, R.M. Johnson, Q.O. Uthman, & O.O. Babalola. 2023. Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: a case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides. *Frontiers in Microbiology*. 14: 1-16.
- Azhari, N.F., M. Muharam, & H.H. Rahmi. 2021. Pengaruh pemberian kombinasi fermentasi air cucian beras dan limbah cair tahu pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) varietas pelita f1. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7(3): 18-25.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Produksi tanaman sayuran 2022. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada 08 September 2023.
- Budi, M.B.S., & A.Majid. 2019. Potensi kombinasi *Trichoderma* sp. dan abu sekam padi sebagai sumber silika dalam meningkatkan ketahanan tanaman jagung (*Zea mays*) terhadap serangan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*). *unej e-proceeding*. pp. 732-747.
- Charisma, A.M., Y.S. Rahayu, & Isnawati. 2012. Pengaruh kombinasi kompos *Trichoderma* dan mikoriza vesikular arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) merill) pada media tanam tanah kapur. *Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi*. 1(3): 111-116.
- Doo, S.R.P., V.I. Meitiniarti, S. Kasmiyati, & E.B.E Kristiani. 2023. *Trichoderma* spp., si jamur multi fungsi. *Tropical Microbiome*. 1(1): 73-89.
- Gonzalez-Perez, J.L. M.C Espino-Gudino, I. Torres Pacheco, R.G. Guevara-Gonzalez, G. HerreraRuiz, & V. Rodríguez-Hernández. 2011. Quantification of virus syndrome in chili peppers. *African Journal of Biotechnology*. 10(27): 5236-5250.
- Ivayani, I., F. Faishol, J.Prasetyo, & M. Nurdin. 2018. Efektivitas beberapa isolat *Trichoderma* sp. terhadap keterjadian penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 18(1): 39-45.
- Jumadi, O., & W. Caronge. 2021. *Trichoderma dan Pemanfaatan*. Penerbit Jurusan Biologi Fmipa Unm Kampus Unm Parang tambung. Makassar.
- Kristi, M., Y. Sanjaya, & K. Kusnadi. 2024. Pengaruh pemberian bakteri dan *Trichoderma viride* dari isolat usus larva *Black Soldier Fly* (BSF) terhadap ketahan penyakit cabai keriting (*Capsicum annuum*). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 12(1): 100-110.
- Kurniastuti, T., P. Puspitorini, & R. Febrin. 2021. Respon tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap aplikasi *Trichoderma* sp. pada beberapa media tanam. *Agrika*. 15(2): 79-87.
- Nasrun & Nurmansyah. 2015. Potensi rhizobacteria dan fungisida nabati untuk pengendalian penyakit jamur akar putih tanaman karet. *Jurnal TIDP*. 2(2):61-68.
- Nurani, S., Sularno, & E. Azwar. 2022. Efektivitas ekstrak buah *Morinda citrifolia* terhadap pengendalian kutu daun *Aphis gossypii* pada tanaman *Capsicum frutescens* Linn. untuk panduan praktikum fisiologi tumbuhan. *Journal Of biology education, Science and Technology*. 5(1): 155-161.
- Poveda, J. 2021. *Trichoderma* as biocontrol agent against pests: new uses for a mycoparasite. *Biological Control*. 159(104634): 1-8.
- Prasetyo, J. 2022. Studi pengendalian penyakit bulai jagung dengan agensia hayati dan fungisida nabati. *Disertasi*. Prodi Ilmu Pertanian FP Universitas Lampung. Hlm 33.
- Raja, P.D., E. Kriswiyanti, & N.N. Darsini. 2015. Indeks mitosis ujung akar kecambah cabai besar (*Capsicum annuum* L.) setelah perlakuan suspensi *Trichoderma* sp. *Jurnal Biologi*. 19(2): 80-83.

- Ridwan, M., & B. Prastia. 2017. Pemamfaatan tiga jenis pestisida nabati untuk mengendalikan hama kutu daun penyebab penyakit keriting daun pada tanaman cabe merah. *Jurnal Sains Agro*. 2(1): 1-11.
- Rofi, A.I., dan A. Pratiwi. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil ciplukan (*Physalis peruviana* L.) dengan pemberian pupuk petroganik dan poc sabut kelapa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 11(2): 948-961.
- Sanjaya, Y., A. Dinyati, D. Syahwa, I.D. Aulia, M.S. Rijal, Priyanti, A. Khairiah, R. Riyanti, S. Lathifah, & M. Des. 2021. Studi eksplorasi pemanfaatan jenis-jenis tanaman sebagai pestisida nabati di perumahan pondok arum, Kecamatan Karawaci, Kota Tangerang, Banten. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 1(1): 267-279.
- Santosa, M., M. Afrillah, D. Junita, & A. Resdiar. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap pemberian POC limbah sayur dan jamur *Trichoderma* sp. *Jurnal Agrotek Lestari*. 9(2): 162-171.
- Sari, A.R.K., F.A. Rahmah, & S. Djauhari. 2020. Efektivitas senyawa non-atsiri dari *Curcuma* Spp. terhadap penekanan penyakit antraknosa pada buah cabai. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*. 31(1): 21-30.
- Suminar, S., M. Mariana, & S. Salamiah. 2022. Uji lapang campuran filtrat kunyit, jahe dan lengkuas untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai rawit varietas hiyung. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 5(3): 534-543.
- Tricahyati, T., S. Suparman, & C. Irsan. 2021. Insidensi dan intensitas serangan virus dan kaitannya dengan produksi cabai merah keriting yang diaplikasi berbagai warna mulsa. *Agrikultura*. 32(3): 248-256.
- Trizelia, T., E. Sulyanti, & R. Saputra. 2021. Kemampuan kolonisasi cendawan endofit *Trichoderma* sp dan *Beauveria bassiana* pada tanaman cabai dan pengaruhnya terhadap populasi kutu daun *Myzus Persicae*. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "veteran yogyakarta"*. 188-198.
- Zin, N.A., & A.B. Noor. 2020. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*. 65 (2):168-178.