



Evaluasi *Fusarium* non-patogenik terhadap Serangan Antraknosa pada Cabai Merah di Indralaya Ogan Ilir, Sumatra Selatan

Evaluation of non-pathogenic Fusarium for Controlling Anthracnose on Red Chili in Indralaya, South Sumatra

Author(s): Yossi Aprian Nursalim¹; Suwandi^{1*}; Ahmad Muslim¹; Putri Indah Wahyuni¹

⁽¹⁾ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Sriwijaya

*Corresponding author: suwandi@fp.unsri.ac.id

Submitted: 25 Oct 2025

Accepted: 22 Dec 2025

Published: 31 Mar 2026

ABSTRAK

Antraknosa dan lalat buah merupakan organisme pengganggu tanaman utama yang menyerang cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) pada fase prapanen. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas filtrat cair *Fusarium* non patogenik terhadap serangan antraknosa (*Colletotrichum* sp.). Penelitian dilaksanakan di Desa Tanjung Pering, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan, menggunakan lima perlakuan: *Fusarium* non patogenik murni (shaker dan non-shaker), *Fusarium* non patogenik + tanin (shaker dan non-shaker), serta kontrol. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan *Fusarium* non patogenik dan tanin belum mampu menurunkan serangan antraknosa. Dengan demikian, efektivitas *Fusarium* non patogenik dalam pengendalian hayati masih memerlukan pengujian lebih lanjut dan penyempurnaan formulasi sebelum dapat direkomendasikan untuk penggunaan lapangan.

Kata Kunci:

Bactrocera dorsalis;
cabai merah;
Colletotrichum sp.;
Fusarium spp.;
pengendalian hayati

Keywords:

Bactrocera dorsalis;
red chili;
Colletotrichum sp.;
biological control

ABSTRACT

Anthracnose and fruit flies are the main plant pests that attack large red chilies (*Capsicum annuum* L.) in the pre-harvest phase. This study aims to evaluate the effectiveness of non-pathogenic *Fusarium* liquid filtrate against anthracnose (*Colletotrichum* sp.) attacks. The study was conducted in Tanjung Pering Village, Ogan Ilir District, South Sumatra, using five treatments: pure non-pathogenic *Fusarium* (shaker and non-shaker), non-pathogenic *Fusarium* + tannin (shaker and non-shaker), and control. The results showed that the non-pathogenic *Fusarium* and tannin treatments were not able to reduce anthracnose attacks. Thus, the effectiveness of non-pathogenic *Fusarium* in biological control still requires further testing and formulation refinement before it can be recommended for field use.

PENDAHULUAN

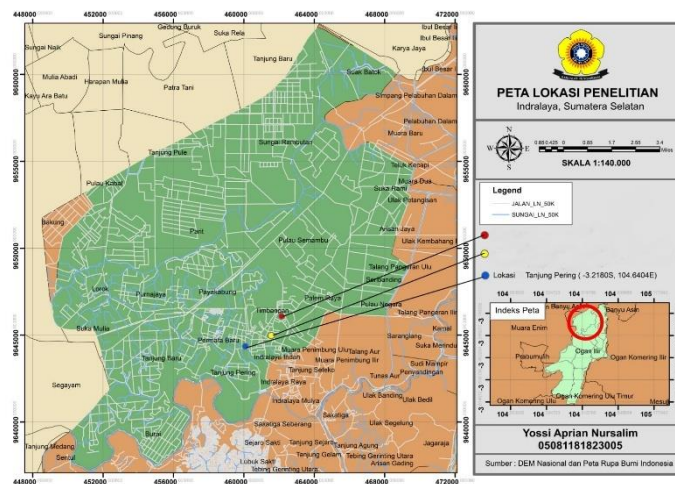
Cabai merah besar (*Capsicum annum L.*) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Pada tahun 2020, ekspor cabai di Indonesia mencapai 10,2 ribu ton atau senilai 25,1 juta USD (BPS 2020). Pada tahun 2023, secara keseluruhan Indonesia memproduksi cabai merah besar sebesar 1.554.498 ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2023). Berdasarkan data rata-rata produksi cabai merah tahun 2023, terdapat Sepuluh provinsi sentra produksi cabai merah di Indonesia yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Jambi, Sumatera Barat, Jawa Timur, Aceh, Bengkulu, DI Yogyakarta, Lampung (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2023). Oleh karena itu, cabai merah besar banyak dibudidayakan di berbagai wilayah termasuk di Desa Tanjung Pering, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Berdasarkan data BPS Kabupaten Ogan Ilir, produksi tanaman cabai merah besar di wilayah tersebut mengalami penyusutan. Pada tahun 2021, produksi cabai merah besar di Kabupaten Ogan Ilir mencapai 1.142 Kw (kwintal), hingga menyusut menjadi 90 kw (Kwintal) (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2023). Salah satu kendala yang menyebabkan penurunan produksi cabai merah adalah gangguan organisme pengganggu tanaman, terutama penyakit antraknosa dan serangan lalat buah. Antraknosa pada cabai merah disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. yang menyerang buah pada fase matang dan menyebabkan kehilangan hasil hingga mencapai 10-80% saat musim hujan (Nura et al., 2015). Penggunaan fungisida sintetis yang umum dilakukan petani dapat menimbulkan resistensi, membunuh mikroba non-target, serta mencemari lingkungan (Wiratno, 2017). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan agens hayati.

Galur *Fusarium* non-patogen telah menunjukkan aktivitas antagonis yang signifikan terhadap beberapa jamur fitopatogen. Galur-galur ini dapat menghambat perkembangan penyakit melalui berbagai mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi, metabolit sekunder dan induksi resistensi pada tanaman. Kompetisi untuk ruang dan nutrisi, strain *Fusarium* non-patogen dapat mengalahkan strain patogen untuk mendapatkan sumber daya, sehingga menghambat pertumbuhan patogen (Sajeena et al., 2020). Produksi metabolit sekunder strain *Fusarium* S6 menghasilkan siklosporin A, yang menghambat pertumbuhan *Sclerotinia sclerotiorum* dan menekan pembentukan sklerotia (Rodríguez et al., 2006). Induksi resistensi *Fusarium* non patogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menginduksi resistensi sistemik, meningkatkan kemampuan tanaman untuk menangkal patogen (Sajeena et al., 2020; Thongkamngam & Jaenaksorn, 2017). Selain itu, penambahan senyawa tanin dalam formulasi bioagen dapat meningkatkan efektivitasnya. Tanin memiliki aktivitas sebagai antijamur dengan cara mengganggu permeabilitas dinding sel cendawan, sehingga menyebabkan struktur dinding sel menjadi tidak stabil dan menghambat metabolisme sel (Hersila et al., 2023). Tanin menunjukkan aktivitas antijamur yang signifikan. Asam tanat dan *Galla chinensis* (kaya tanin) telah efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium graminearum* dan mengurangi produksi mikotoksin pada gandum (Ferrer et al., 2014). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam tanat (tanin), semakin rendah tingkat perkecambahan spora *Penicillium digitatum* (Zhu et al., 2019).

Pemanfaatan *Fusarium* non-patogen sebagai agens hayati pada cabai belum banyak diaplikasikan di tingkat lapangan di Sumatera Selatan. Sifat antimikroba dari tanin dapat melengkapi kemampuan penekanan patogen *Fusarium* non-patogen, sehingga menghasilkan pengendalian penyakit tanaman yang lebih efektif (penekanan penyakit) (Al-Ani, 2019). Sifat antioksidan dari tanin dapat mengurangi stres oksidatif pada tanaman, sedangkan *Fusarium* non-patogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menginduksi resistensi sistemik, sehingga menghasilkan peningkatan kesehatan dan ketahanan tanaman secara keseluruhan (Fravel et al., 2003; Ozogul et al., 2025). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi *Fusarium* non patogen yang dikombinasikan dengan tanin terhadap serangan antraknosa pada tanaman cabai merah besar di lahan pertanian.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2021 di Desa Tanjung Pering, Kecamatan Indralaya Utara, Ogan Ilir, Sumatera Selatan dan Laboratorium Fitopatologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Desa Tanjung Pering, Kecamatan Indralaya Utara, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Figure 1. The research location in Tanjung Pering Village, North Indralaya District, Ogan Ilir, South Sumatra

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis kantor, autoklaf, baki, botol selai, bunsen spritus, erlenmeyer, gunting, incubator, jarum ose, kain kasa, karet gelang, kotak plastik thinwall 1500 ml, laminar air flow (LAF), mikroskop, oven, petridish, pinset, pisau, plastik, saringan kawat, spatula, sprayer, suntikan, tisu, paralon diameter 1,2 cm panjang 2 cm, agar putih, air/aquadest, alkohol, tanaman cabai terinfeksi *Colletotrichum* sp., methanol, media *Malt Extract Agar* (MEA).

Tahapan penelitian meliputi reisolasi, perbanyakan, pembuatan filtrat, aplikasi lapangan, dan pengamatan. Media MEA dibuat dengan konsentrasi 2% (20 g malt extract dan 20 g agar dalam 1 L aquadest), kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 35 menit. Isolat *Fusarium* non pathogenic asal jamur endofit akar tanaman pisang. diremajakan pada media MEA selama 3–14 hari hingga koloni tumbuh sempurna,

kemudian diperbanyak pada media jagung pecah. Jagung pecah sebanyak 1,5 kg direndam selama 12 jam, ditiriskan, lalu dimasukkan ke dalam botol selai hingga seperempat volume. Botol ditutup aluminium foil, diikat karet gelang, dan disterilisasi pada 121 °C selama 35 menit. Setelah dingin, media diinokulasikan dengan *Fusarium* spp. secara aseptis di dalam LAF, kemudian diinkubasi selama 7 hari hingga koloni menutupi seluruh media. Inokulum yang telah tumbuh dipindahkan ke dalam botol vial berisi 100 mL air steril untuk keperluan pembuatan filtrat.

Filtrat cair *Fusarium* non patogenik dibuat dengan memindahkan inokulum dari media jagung pecah ke dalam 100 mL aquadest steril. Sebagian sampel diinkubasi menggunakan shaker pada kecepatan 150 rpm, sedangkan sisanya dibiarkan tanpa shaker selama 7 hari. Filtrat hasil inkubasi disaring menggunakan kapas steril dan dikumpulkan sebagai larutan filtrat *Fusarium* spp. yang siap diaplikasikan. Aplikasi biofungisida dilakukan pada lahan cabai menggunakan lima perlakuan, masing-masing terdiri atas 10 tanaman sehingga total terdapat 50 tanaman sampel. Perlakuan terdiri atas: (A) filtrat *Fusarium* non patogenik hasil shaker, (B) filtrat *Fusarium* non patogenik tanpa shaker, (C) filtrat *Fusarium* non patogenik + tanin tanpa shaker, (D) filtrat *Fusarium* non patogenik + tanin hasil shaker, dan (E) kontrol (tanpa perlakuan). Penyemprotan dilakukan enam kali dengan interval 7 hari, menggunakan konsentrasi 2 mL·L⁻¹ dan volume semprot 1 L untuk 10 tanaman, menggunakan sprayer berkapasitas 4 L. Prosedur kerja ini telah dimodifikasi dari (Chellapandi & Jani, 2009; Ding et al., 2009)

Parameter yang diamati meliputi intensitas dan insidensi serangan *Colletotrichum* sp. Intensitas serangan dihitung menggunakan rumus menurut Sastrahidayat & Djauhari (2012):

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

Keterangan:

n= jumlah tanaman pada tiap kategori skala serangan

v= nilai skala serangan

N= total tanaman yang diamati

Z= nilai skala maksimum

I= intensitas/keparahan penyakit (%)

Nilai skala kerusakan berdasarkan skor skala 0 hingga 8 (Tabel 1).

Tabel 1. Skor Penyakit Tanaman *Colletotrichum capsici*

Table 1. Plant Disease Score of Colletotrichum capsici

Skor	Kerusakan tanaman (%)
0	Tanaman tidak terserang (0%)
1	Tanaman terserang dengan persentase (1%)
2	Tanaman terserang dengan persentase (2%)
3	Tanaman terserang dengan persentase (5%)
4	Tanaman terserang dengan persentase (10%)
5	Tanaman terserang dengan persentase (>20%)
6	Tanaman terserang dengan persentase (>40%)
7	Tanaman terserang dengan persentase (>60%)
8	Tanaman terserang dengan persentase (>80%)

Insidensi serangan dihitung berdasarkan rumus Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2018):

$$I = \left(\frac{n}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

I = Insidensi serangan (%)

n = Jumlah tanaman terinfeksi

N = Jumlah total tanaman yang diamati

Identifikasi morfologi lalat buah dilakukan pada semua fase perkembangan (telur, larva, pupa, imago) menggunakan mikroskop stereo, dengan pengamatan pada sayap, abdomen, thoraks, dan tungkai. Identifikasi *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan mengambil jaringan buah yang terinfeksi, kemudian diamati di bawah mikroskop perbesaran 40× untuk melihat konidia dan hifa, serta dibandingkan dengan literatur identifikasi. Serta berat buah yang sehat ditimbang menggunakan timbang analitik pada masing-masing perlakuan.

Data hasil pengamatan berupa intensitas serangan, insidensi serangan, dan berat buah sehat dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Perbedaan antar perlakuan diuji lebih lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Seluruh analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak RStudio versi 4.4.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan

Penelitian dilaksanakan di Desa Tanjung Pering, Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir, provinsi Sumatera Selatan. Lahan cabai merah besar yang dijadikan lokasi penelitian memiliki karakteristik sebagai berikut: Tanaman yang dibudidayakan merupakan cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) varietas Akar, yang merupakan varietas unggulan dan umum dibudidayakan oleh petani setempat. Sebelum perlakuan diberikan, petani diketahui menggunakan kombinasi pupuk NPK 16:16:16 dan pupuk kandang sebagai pemupukan dasar. Untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman, petani menggunakan pestisida sintesis yang meliputi fungisida berbahan aktif Propineb 70%, herbisida glifosat 486 g/l, serta insektisida kombinasi Lorpifos 200 + Abamektin 20 EC (Tabel 2). Riwayat penggunaan bahan kimia ini menjadi penting untuk dipertimbangkan dalam menilai respons tanaman terhadap perlakuan hayati.

Secara ekologis, lahan dikelilingi oleh vegetasi berupa tanaman cabai rawit di sisi barat, semak-semak di sisi timur dan selatan, serta berbatasan langsung dengan jalan desa di sisi utara. Kondisi lingkungan ini berpotensi menciptakan kelembapan mikro dan menjadi tempat berkembangnya patogen serta hama, seperti *Colletotrichum* sp. dan *Bactrocera dorsalis* yang menjadi objek utama dalam penelitian ini. Kondisi lingkungan dan vegetasi sekitar lahan penelitian berperan penting dalam dinamika organisme pengganggu tanaman (OPT). Vegetasi semak dan tanaman cabai rawit di sekitar lahan dapat memengaruhi kelembapan mikro dengan meningkatkan retensi uap air, sehingga menciptakan kondisi yang mendukung perkembangan spora *Colletotrichum* sp., penyebab penyakit antraknosa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ahmad et al. (2024) yang melaporkan bahwa iklim mikro, terutama kelembapan dan intensitas cahaya, secara signifikan memengaruhi kejadian penyakit dan serangan hama pada tanaman cabai di lahan terbuka.

Populasi lalat buah *B. dorsalis* juga cenderung meningkat di area yang dikelilingi vegetasi liar, karena vegetasi tersebut menyediakan tempat persembunyian dan sumber makanan alternatif. Bulawan et al. (2022) menyatakan bahwa vegetasi sekitar, termasuk semak dan tanaman sela, secara signifikan meningkatkan populasi lalat buah dalam sistem budidaya cabai terbuka. Selain itu, keberadaan vegetasi semak dan habitat semi-alami di sekitar lahan, termasuk area di dekat jalan desa, diduga turut mendukung tingginya populasi *B. dorsalis*. Putri et al. (2025) menunjukkan bahwa luas habitat semi-alami berpengaruh signifikan terhadap kepadatan populasi lalat buah, meskipun perilaku spesifik seperti *roosting* belum dikaji lebih lanjut. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik lahan di lokasi penelitian, terutama vegetasi dan lingkungan sekitar, memberikan pengaruh terhadap tingkat serangan antraknosa dan lalat buah, serta terhadap respons tanaman terhadap perlakuan biofungisida yang diuji.

Tabel 2. Karakteristik lahan pada tanaman cabai

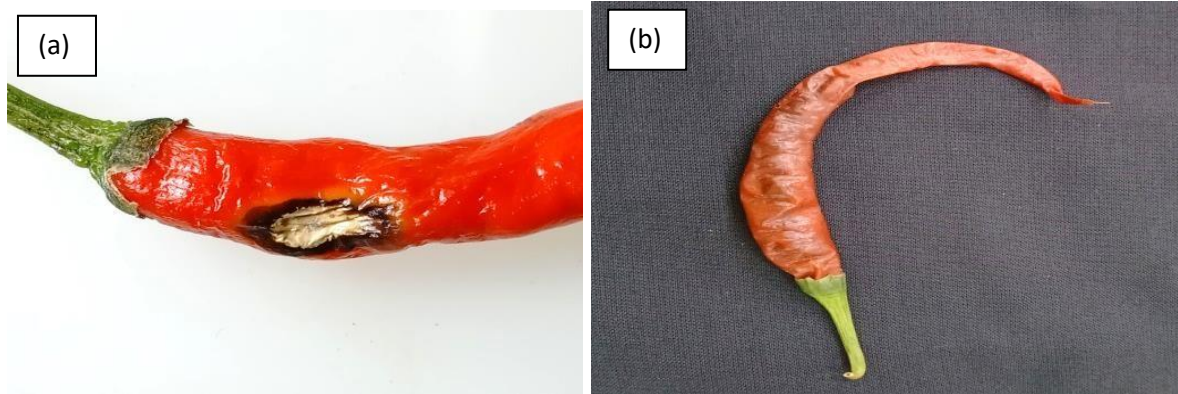
Table 2. Land characteristics for chili plants

Karakteristik Lahan	Keterangan
Lokasi	Tanjung Pering
Metode Tanam	Langsung
Pengairan	Manual
Varietas	AKAR
Periode tanam	April-Agustus
Jarak Tanam	100 cm x 40 cm
Luas Lahan	100 x 40 m ²
Pengendalian OPT	Propineb 70%, glifosat 486 g/l, Lorpirifos 200 + Abamektin 20 EC
Pemupukan	Pupuk NPK 16:16:16 dan Pupuk Kandang
Vegetasi	Barat : <i>Imperata cylindrica</i> Timur: <i>Vigna</i> sp Utara : <i>Imperata cylindrica</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> Selatan : <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Cyperus rotundus</i>

Gejala serangan antraknosa (*Colletotrichum* sp.) dan lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) di lapangan

Gejala serangan antraknosa pada cabai merah yang terinfeksi *Colletotrichum* sp. ditandai dengan lesi nekrotik berwarna hitam hingga cokelat yang ditemukan pada buah dengan diameter bercak 5 mm dan panjang 10 mm. Gejala awal infeksi *Colletotrichum* sp. ditandai dengan munculnya lesi cekung berwarna gelap menyerupai area basah. Seiring perkembangan penyakit, lesi tersebut membesar dan berubah menjadi bercak berwarna putih yang dikelilingi oleh zona berwarna hitam (Gambar 2a). Gejala antraknosa pada buah cabai ditandai dengan lesi berbentuk melingkar dan cekung, dengan pola cincin konsentris yang terbentuk akibat perkembangan akervulus hitam dan kumpulan massa konidia berwarna oranye (Than et al., 2008). Penyakit ini menyebabkan kerusakan parah pada buah yang sudah matang, sehingga meningkatkan kehilangan hasil dan produksi secara keseluruhan (Saxena et al., 2016). Gejala serangan lalat buah di lapangan dimulai dengan adanya bintik hitam pada buah, sebagai tanda bekas tusukan ovipositor lalat buah meletakkan telur, saat masa perkembangan telur-larva aktif memakan daging buah cabai, gejala ditandai buah menjadi busuk basah dan terlepas dari tangkai jatuh ketanah yang merupakan tempat berlangsungnya periode pupa (Gambar 2b). Serangan *Bactrocera dorsalis* dapat menyebabkan buah menjadi

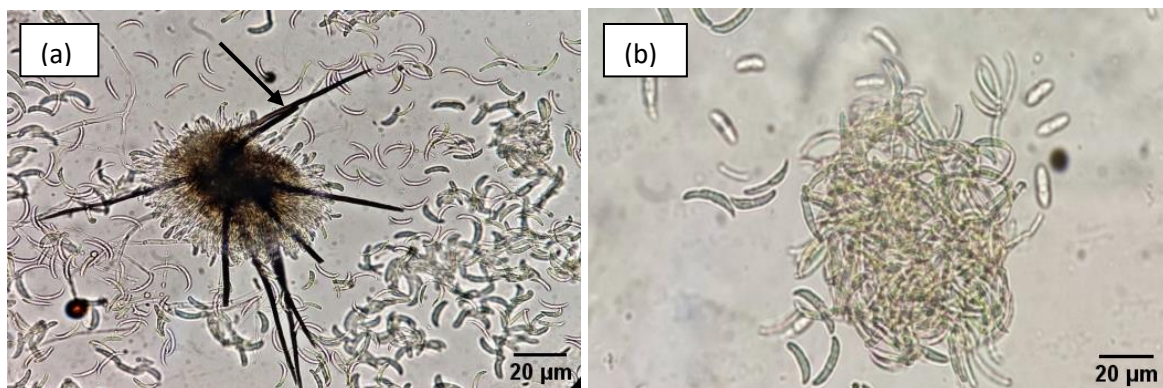
busuk, berlubang, dan tidak layak konsumsi, sehingga menyebabkan kerugian besar bagi petani (Asdhyshani et al., 2021).



Gambar 2. Gejala penyakit dan hama pada cabai di lapangan. (a) kondisi buah cabai akibat serangan antraknosa, (b) kondisi buah cabai akibat serangan lalat buah.

Figure 2. Symptoms of diseases and pests in chilies in the field. (a) condition of chili fruit due to anthracnose attack, (b) condition of chili fruit due to fruit fly attack.

Colletotrichum sp. memiliki karakteristik terdapat aservulus (Gambar 3a) dan konidia (Gambar 3b) yang memiliki berbentuk sabit. Tanaman cabai yang terinfeksi memiliki konidia berbentuk fusiform hingga silindris dengan dua ujung runcing atau agak tumpul atau berbentuk bulan sabit dengan ukuran panjang dan lebar berkisar antara 9,02-19,38 μm x 2,37-8,57 μm (Hodiyah et al., 2024).

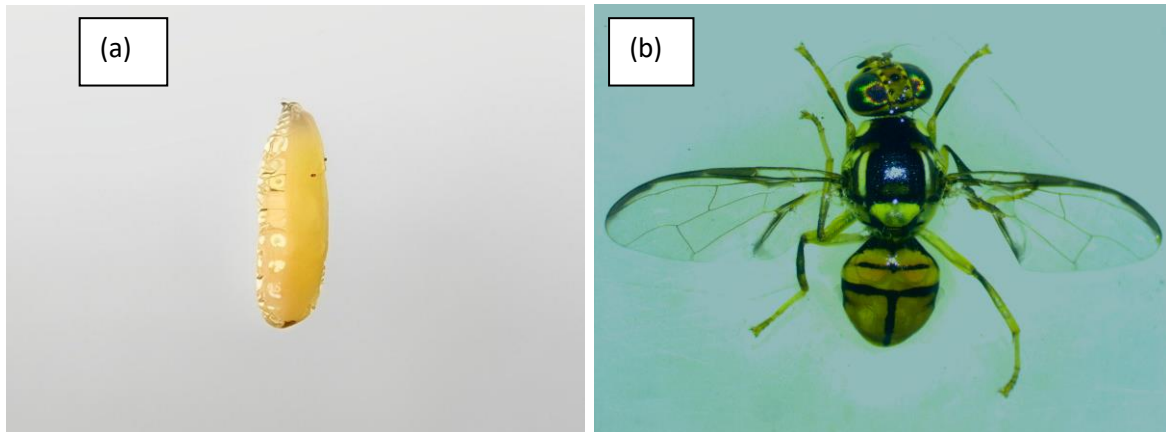


Gambar 3. Karakteristik secara mikroskopis *Colletotrichum* sp. (a) seta, (b) konidia.

Figure 3. Microscopic characteristics of *Colletotrichum* sp. (a) seta, (b) conidia.

Berdasarkan hasil pengumpulan buah cabai yang terserang lalat buah, ditemukan satu spesies lalat buah di Desa Tanjung Pering, yaitu *Bactocera dorsalis* (Gambar 10). Spesies *Bactocera dorsalis* yang menyebabkan kerusakan pada tanaman cabai memiliki karakteristik pada bagian abdomen *B. dorsalis*, terdapat pola hitam yang membentuk huruf “T” (Susanto et al., 2022). Skutum berwarna hitam, sedangkan mesonotum (bagian tengah toraks) juga berwarna hitam dengan adanya pita lateral kuning yang memanjang hingga

mendekati area rambut supra alar. Terdapat dua pasang rambut pada bagian dalam fronto-orbital serta dua rambut pada skutelum (scutellum). Sayap memiliki pita hitam yang terbatas pada garis costa dan garis anal, tanpa adanya bercak atau noda pada vena melintang. Abdomen didominasi oleh warna merah pucat kecoklatan, dengan pita hitam melintang yang jelas terlihat pada tergite ke-2 dan ke-3. Selain itu, terdapat pita hitam sempit yang memanjang secara longitudinal dan membelah bagian tengah tergite ke-3 hingga ke-5. Panjang tubuh berkisar antara 4,5 hingga 4,7 mm (Siwi et al., 2006).



Gambar 4. Karakteristik morfologi lalat buah (a) larva, (b) Imago.

Figure 4. Morphological characteristics of fruit flies (a) larva, (b) imago.

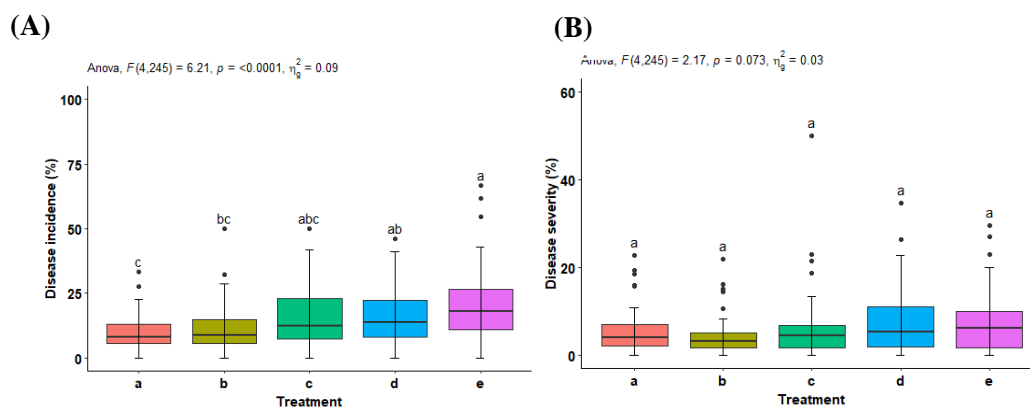
Spesies *Bactocera dorsalis* merupakan hama yang bersifat polifag, dapat menyerang berbagai jenis tanaman baik buah-buahan maupun sayuran, termasuk cabai merah besar yang didapatkan dalam penelitian ini. Dengan sifat polifagnya tersebut, lalat buah dapat mememfaatkan berbagai jenis tanaman sebagai inang yang ketersediannya berlimpah sepanjang waktu. hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa spesies lalat buah *B. dorsalis* merupakan hama yang polifag dapat menyerang buah cabai dalam berbagai macam varietas, cabai rawit, belimbing, pepaya, jambu air, jambu besar, jeruk, gambas, paria dan mentimun (Abdullah et al., 2023; Hasinu et al., 2020; Meidi et al., 2022; Rahardjo et al., 2009; Sahetapy et al., 2019).

Lalat buah (Diptera: Tephritidae) sebagai hama penting pada tanaman hortikultura aik di daerah tropis maupun subtropis (Sayuthi et al., 2019). Spesies *Bactocera dorsalis* diketahui berasal dari wilayah Asia Tenggara, yang merupakan daerah asal atau pusat persebarannya. Seiring waktu, hama tersebut telah menyebar secara luas ke berbagai belahan dunia melalui aktivitas perdagangan dan pergerakan komoditas pertanian, termasuk ke wilayah Afrika sub-Sahara yang kini menjadi salah satu daerah yang terdampak penyebarannya (Taddei et al., 2023). Persebaran *Bactocera dorsalis* tersebar diberbagai wilayah seperti Indonesia, india, myanmar, Srilanka, Thailand, Filipina, Micronesia, dan Hawaii (Siwi et al., 2006). Persebaran lalat buah dipengaruhi oleh keberadaan inangnya pada suatu wilayah (Larasati et al., 2013). Semakin berkembangnya perdagangan buah antar daerah atau wilayah dapat meningkatkan resiko persebaran hama lalat buah dari satu tempat ke tempat lain (Izzaty et al., 2018).

Persentase dan intensitas serangan penyakit antraknosa dan lalat buah

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan A menunjukkan tingkat insidensi penyakit paling rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan Perlakuan E yang memiliki nilai insidensi tertinggi. Perlakuan B, C, dan D berada pada kelompok menengah dengan mengindikasikan bahwa perbedaan insidensi penyakit di antara ketiga perlakuan tersebut tidak signifikan (Gambar 5A). Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas pengendalian penyakit tidak hanya bergantung pada perlakuan yang diberikan, namun juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan mikro, kondisi fisiologis tanaman, serta keberadaan inokulum di lapangan. Keparahan penyakit menunjukkan nilai $p > 0,05$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan keparahan penyakit yang signifikan secara statistik di antara semua kelompok perlakuan (Gambar 5B). Sebanyak 4 perlakuan yang diberikan belum mampu secara konsisten menurunkan tingkat keparahan penyakit *Colletotrichum* sp. Famili *Fusarium* non patogen, terdapat galur non-patogen yang dikenal sebagai biokontrol, yang melindungi tanaman dari infeksi yang disebabkan oleh galur patogen. Ketika terpapar galur non-patogen, inang menunjukkan respons pertahanan yang mirip dengan yang terlihat selama infeksi patogen. Proses sensitisasi ini mengaktifkan reaksi imun, mempersiapkan tanaman untuk melawan galur patogen potensial dengan lebih baik. Dinding sel tanaman sangat penting untuk mempertahankan diri dari patogen. Dinding sel berfungsi sebagai penghalang utama, menghalangi masuknya patogen ke dalam sel tanaman (Wojtasik et al., 2024).

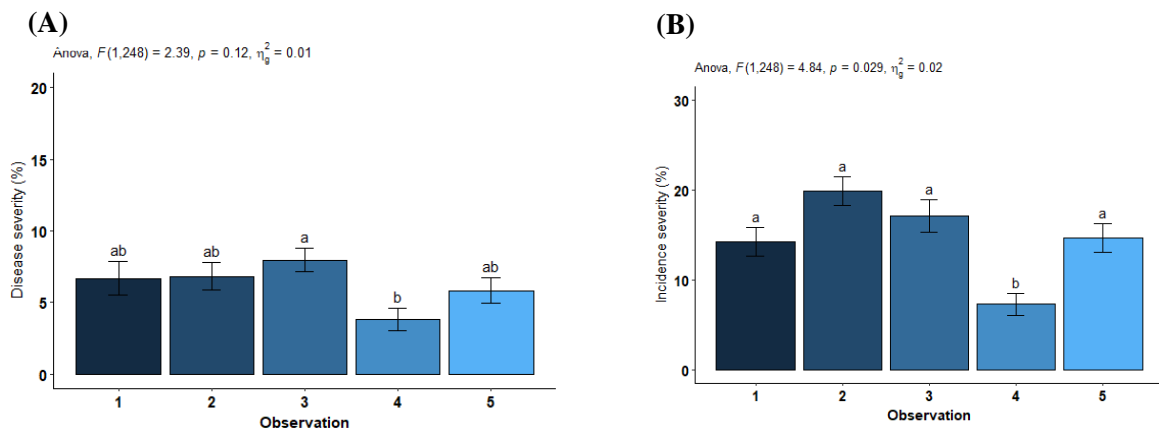
Senyawa tanin memiliki aktivitas sebagai antijamur yang dapat mengganggu permeabilitas dinding sel jamur. Gangguan ini menyebabkan dinding sel kehilangan fungsinya dalam menjalankan proses metabolisme, sehingga pertumbuhan dan kelangsungan hidup jamur menjadi terhambat (Hersila et al., 2023). Rendahnya konsentrasi *Fusarium* non patogenik dan tanin yang diberikan mengurangi ke efektifkan insidensi dan keparahan penyakit, asam tanat semakin rendah konsentrasi yang diberikan tingkat perkecambahan spora jamur menurun (Zhu et al., 2019).



Gambar 5. Insidensi penyakit antraknosa pada cabai (A), keparahan penyakit pada antraknosa pada tanaman cabai setelah diberi perlakuan (B)

Figure 5. Incidence of anthracnose disease in chilies (A), severity of anthracnose disease in chili plants after treatment (B)

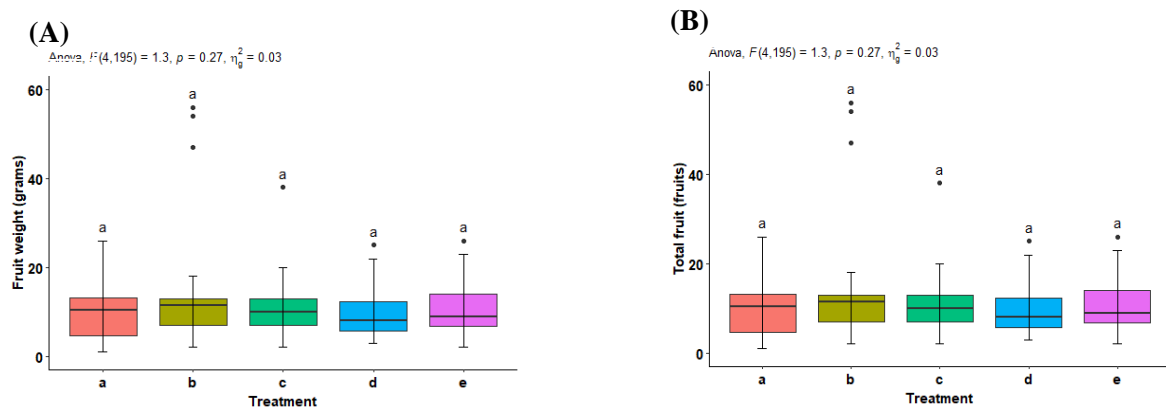
Nilai rata-rata keparahan relatif stabil dari minggu ke-1 hingga ke-3 (9-11%), kemudian mengalami penurunan signifikan pada minggu ke-4 (sekitar 5%), sebelum kembali meningkat pada minggu ke-5 (Gambar 6A-B). Perbedaan insidensi yang signifikan, tetapi tidak diikuti oleh keparahan yang signifikan, mengindikasikan bahwa meskipun lebih banyak tanaman yang terinfeksi pada waktu-waktu tertentu, tingkat kerusakan yang ditimbulkan tidak selalu meningkat secara proporsional.



Gambar 6. Insidensi penyakit antraknosa pada cabai (A), keparahan penyakit pada antraknosa tanaman cabai berdasarkan minggu pengamatan (B)
 Figure 6. Incidence of anthracnose disease in chili peppers (A), severity of anthracnose disease in chili pepper plants based on observation weeks (B)

Jumlah dan berat cabai berdasarkan perlakuan

Perlakuan *Fusarium* non patogenik dan tanin tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan berat buah dan jumlah total buah cabai merah. Hasil yang bervariasi disebabkan oleh faktor lingkungan maupun faktor genetik. Meskipun demikian, penambahan tanin tetap bermanfaat dalam meningkatkan kandungan bahan organik serta stabilitas agregat tanah (Clemensen et al., 2022) (Gambar 8).



Gambar 7. Berat buah dan jumlah buah berdasarkan perlakuan
 Figure 7. Fruit weight and number of fruit based on treatment



KESIMPULAN


Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Fusarium* non-patogenik, bentuk filtrat murni maupun yang dikombinasikan dengan tanin, serta perlakuan menggunakan metode shaker dan non-shaker, belum mampu menekan serangan antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai merah besar di lapangan. Tidak terdapat penurunan signifikan pada insidensi maupun intensitas penyakit. Kondisi lingkungan dan vegetasi sekitar lahan yang memiliki kelembapan tinggi serta keberadaan inang alternatif mendorong tingginya perkembangan patogen, sehingga efektivitas bioagen menjadi tidak optimal. Dengan demikian, penggunaan *Fusarium* non-patogenik sebagai agens hayati pada kondisi lapangan seperti di Desa Tanjung Pering masih memerlukan pengujian lebih lanjut, termasuk, optimasi formulasi, konsentrasi, dan stabilitas filtrat. Evaluasi kondisi lingkungan dan interaksi mikroba pada rizosfer dan uji multi-lokasi untuk memastikan konsistensi pengendalian.


DAFTAR PUSTAKA


- Abdullah, T., Prihatin, Rahman, A., Wiridannisa, N., & Melina. (2023). Uji ketahanan varietas cabai rawit (*Capsicum frutescense* L.) terhadap serangan lalat buah *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 30(3), 257–265.
- Ahmad, F., Kusumiyati, K., Soleh, M. A., Khan, M. R., & Sundari, R. S. (2024). Chili cultivars vulnerability: A multifactorial examination of disease and pest-induced yield decline across different growing microclimates and watering regimens. *BMC Plant Biology*, 24(979), 1–17.
- Al-Ani, L. K. T. (2019). Secondary metabolites of non-pathogenic *Fusarium*: Scope in agriculture. In *Secondary Metabolites of Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms: Discovery and Applications* (pp. 59–76). Springer Singapore.
- Asdhyshani, M., Latif, A. P. M., Sianipar, D. R. P., Mefiyanto, E., Gina, P., & Hamidson, H. (2021). Percentage of fruit fly attacks on chili plants (*Capsicum annum* L.). In S. Herlinda (Ed.), *Proceedings of the 9th National Seminar on Suboptimal Land* (pp. 747–754). Universitas Sriwijaya.
- Bulawan, J. A., Mpia, L., Tojang, D., Hasbiadi, & Rahim. (2022). The effectiveness of various aromatic vegetable extracts to control fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) pests in chili. *Agrotech Journal*, 7(1), 27–32.
- Chellapandi, P., & Jani, A. A. (2009). Enhanced endoglucanase production by soil isolates of *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. through submerged fermentation process. *Turkish Journal of Biochemistry*, 34(4), 209–214.
- Clemensen, A., Jonathan, J., Halvorson, C. R., & Kronberg, S. L. (2022). Potential benefits of tanniferous forages in integrative crop–livestock agroecosystems. *Frontiers in Agronomy*, 4, 1–11.


- Ding, W., Li, J., & Chai, Z. (2009). Culture-filtrate producing condition and biological activity of *Fusarium solani*. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, 34(20), 2571–2576.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2023). *Provinsi sentra produksi cabai merah di Indonesia tahun 2019--2023*.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. (2018). *Petunjuk teknis pengamatan dan pelaporan organisme pengganggu tumbuhan dan dampak perubahan iklim (OPT-DPI)*. Kementerian Pertanian.
- Forrer, H.-R., Musa, T., Schwab, F., Jenny, E., Bucheli, T. D., Wettstein, F. E., Cao, K., & Vogelgsang, S. (2014). Control of *Fusarium* fungi and mycotoxins in wheat with rhubarb, alder buckthorn and tannins. *Agrarforschung Schweiz*, 5(11–12), 466–473.
- Fravel, D., Olivain, C., & Alabouvette, C. (2003). *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. *New Phytologist*, 157(3), 493–502.
- Hasinu, J. V., Patty, J. A., & Tuhumury, G. N. C. (2020). Morphological identification and population of fruit fly (*Bactrocera* sp.) in chili fields. *Journal HPT Tropika*, 20(2), 123–129.
- Hersila, N., M.P, M. C., M.Si, V., & M.Si, I. (2023). Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) pada Tanaman sebagai Antifungi. *Jurnal Embrio*, 15(1), 16.
- Hodiyah, I., Suryaman, M., Hartini, E., Juhaeni, A. H., Laksana, B. Y., Aisyah, & Benatar, G. V. (2024). Diversity of morphology, pathogenicity, and host range of *Colletotrichum* spp. associated with chili anthracnose in East Priangan, Indonesia. *Biodiversitas*, 25(2), 533–541.
- Izzaty, H., Zamroni, Y., & Suana, I. W. (2018). Keanekaragaman lalat buah *Bactrocera* spp. di pasar di Pulau Lombok. *Jurnal Bios Logis*, 13(3), 158–168.
- Larasati, A., Hidayat, P., & Buchori, D. (2013). Keanekaragaman dan persebaran lalat buah tribe Dacini (Diptera: Tephritidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 10(2), 51–59.
- Meidi, E., Pakpahan, Y. M., Nadia, N., Yuana, Y., Dani, D. R., Nurfadila, Y., Nasution, M. P., Umayah, A., Gunawan, B., & Arsi, A. (2022). Population abundance of fruit fly species (Diptera: Tephritidae) on citrus plantation. In S. Herlinda (Ed.), *Proceedings of the 10th National Seminar on Suboptimal Land* (pp. 607–613). Universitas Sriwijaya.
- Nura, Syukur, M., Khumaida, N., & Widodo. (2015). Radiosensitivitas dan heritabilitas ketahanan terhadap penyakit antraknosa pada cabai. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 43(3), 201–206.
- Ozogul, Y., Ucar, Y., Tadesse, E. E., Rathod, N., Kulawik, P., Trif, M., Esatbeyoglu, T., & Ozogul, F. (2025). Tannins for food preservation and human health: A review of current knowledge. *Applied Food Research*, 5(1).

-  Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2023). *Perkembangan ekspor, impor dan neraca perdagangan komoditas cabai tahun 2019-2023*.
-  Putri, S. O. R., Rizali, A., & Ikawati, S. (2025). Different effects of local and landscape factors on fruit fly population density. *Biodiversitas*, 26(5), 2079–2087.
-  Rahardjo, B. T., Himawan, T., & Utomo, W. B. (2009). Penyebaran jenis lalat buah dan parasitoidnya. *Argitek*, 17(2), 205–212.
-  Rodríguez, M. A., Cabrera, G., & Godeas, A. (2006). Cyclosporine A from a nonpathogenic *Fusarium oxysporum* suppressing *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Applied Microbiology*, 100(3), 575–586.
-  Sahetapy, B., Uluputty, M. R., & Naibu, L. (2019). Identifikasi lalat buah (*Bactrocera* spp.) asal tanaman cabai dan belimbing. *Jurnal Agrikultura*, 30(2), 63–74.
-  Sajeena, A., Nair, D. S., & Sreepavan, K. (2020). Non-pathogenic *Fusarium oxysporum* as a biocontrol agent. *Indian Phytopathology*, 73(2), 177–183.
-  Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2012). *knik Penelitian Fitopatologi*. UB Press.
-  Saxena, A., Raghuwanshi, R., Gupta, V. K., & Singh, H. B. (2016). Chilli anthracnose: The epidemiology and management. *Frontiers in Microbiology*, 7(SEP), 1–18.
-  Sayuthi, M., Rusdy, A., & Noera, C. D. P. S. (2019). Persebaran lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pasar tradisional. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(1), 89–94.
-  Siwi, S. S., Hidayat, P., & Suputa. (2006). *Taksonomi dan bioekologi lalat buah penting di Indonesia (Diptera: Tephritidae)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
-  Susanto, A., Yuliasari, P. E. D., Ferliansyah, K. M., Hersanti, Widiyanti, F., Maelani, S., & Permana, A. D. (2022). The Abundance of Fruit Flies (*Bactrocera* Spp.) On Some Varieties of Mango from Three Selling Sources. *International Journal of Fruit Science*, 22(1), 110–120.
-  Taddei, A., Reizenzen, H., Mouttet, R., Lethmayer, C., Egarter, A., Gottsberger, R. A., Blumel, S., Heiss, C., Phon, C., & Reynaud, P. (2023). Morphological and molecular identification protocols for *Bactrocera dorsalis*. *PhytoFrontiers*, 3(1), 186–198.
-  Than, P. P., Prihastuti, H., Phoulivong, S., Taylor, P. W. J., & Hyde, K. D. (2008). Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *Journal of Zhejiang University: Science B*, 9(10), 764–778.

Thongkamngam, T., & Jaenaksorn, T. (2017).  Fusarium oxysporum (F221-B) as biocontrol agent against plant pathogenic fungi in vitro and in hydroponics. *Plant Protection Science*, 53(2), 85–95.

Wiratno. (2017).  Pengendalian organisme pengganggu tanaman obat berkelanjutan. *Proceedings of National Seminar*, 1–16.

Wojtasik, W., Dymińska, L., Hanuza, J., Burgberger, M., Boba, A., Szopa, J., Kulma, A., &  Mierziak, J. (2024). Endophytic non-pathogenic *Fusarium oxysporum* reorganizes the cell wall in flax seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 15(March), 1–17.

Zhu, C., Lei, M., Andargie, M., Zeng, J., & Li, J. (2019).  Antifungal activity and mechanism of action of tannic acid against *Penicillium digitatum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 107(April), 46–50.