



APLIKASI NANOEMULSI BERBAHAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) DAN LERAK (*Sapindus rarak*) UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum sp.*) PADA CABAI RAWIT

Ellita Zahra Maharani¹⁾, Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti²⁾

¹⁾ Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia
Email: ellitazahra12@gmail.com

²⁾ Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia
Email: suhartingsih.faperta@unej.ac.id

Abstract

Anthrachnose disease caused by the fungus Colletotrichum sp. is a major challenge in the cultivation of chili peppers (Capsicum frutescens L.), leading to significant yield losses. Excessive use of synthetic pesticides has negative impacts, necessitating environmentally friendly alternatives such as plant-based nanoemulsion pesticides. To assess the effectiveness of nanoemulsion made from cinnamon (Cinnamomum burmanii) and soapberry (Sapindus rarak) in controlling anthracnose in chili peppers through in vitro and in vivo studies. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 5 replications. Data were analyzed using One-Way ANOVA, followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level. In vitro the 12% concentration (P1) was the most effective treatment, inhibiting colony growth by 74,75%. In vivo the 18% concentration (P4) significantly reduced disease severity by 50,33% and maintained the physical quality of the fruit until the end of the observation period. The nanoemulsion formulation effectively enhances the antifungal performance of the active compounds in cinnamon and soapberry in controlling Colletotrichum sp.

Keywords: Anthracnose, *Cinnamomum burmanii*, *Colletotrichum sp.*, Nanoemulsion, *Sapindus rarak*.

Abstrak

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum sp.* merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil secara signifikan. Penggunaan pestisida sintetik secara berlebihan menimbulkan dampak negatif, sehingga diperlukan alternatif ramah lingkungan berupa pestisida nabati formulasi nanoemulsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas nanoemulsi berbahan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dan lerak (*Sapindus rarak*) dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai rawit secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Data hasil uji yang didapat maka dianalisis menggunakan One-Way ANOVA (*Analysis of Variance*) dan apabila ada perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil uji *in vitro* menunjukkan bahwa maserasi konsentrasi 12% (P1) merupakan perlakuan terbaik yang mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni sebesar 74,75%. Hasil uji *in vivo* menunjukkan bahwa konsentrasi 18% (P4) mampu menekan keparahan penyakit terbaik sebesar 50,33% serta mampu mempertahankan kualitas fisik buah hingga akhir pengamatan. Formulasi nanoemulsi terbukti efektif meningkatkan performa antijamur senyawa aktif kayu manis dan lerak dalam mengendalikan jamur *Colletotrichum sp.*

Kata Kunci: Antraknosa, *Cinnamomum burmanii*, *Colletotrichum sp.*, Nanoemulsi, *Sapindus rarak*.



PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan penggerak dalam pembangunan ekonomi masyarakat mulai dari segi penyediaan bahan baku, kesempatan kerja, bahan pangan dan hortikultura. Tanaman pangan dan hortikultura adalah tanaman yang diprioritaskan oleh masyarakat Indonesia karena kebutuhan pangannya yang selalu meningkat, salah satunya produksi cabai. Produksi cabai rawit tahun 2025 mencapai 17.844.763 ton berdasarkan laporan BPS (Badan Pusat Statistik) Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultura tahun 2025.

Penyakit yang menyerang pada tanaman pangan dan hortikultura pada saat masa tanam, salah satu penyakit yang sering menyerang pada komoditas tanaman pangan dan hortikultura yaitu adalah penyakit busuk buah antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum sp.* Menurut (Zulkipli *et al.*, 2018) penyakit ini menyebabkan kehilangan hasil hingga 25-40% sehingga para petani mengalami kegagalan panen. Gejala awal yang ditimbulkan pada buah cabai yaitu berupa bintik-bintik yang berwarna coklat kemudian berubah menjadi hitam, buah cabai yang diserang yaitu buah cabai yang sudah tua.

Penggunaan pestisida sintetik masih sering digunakan oleh para petani dalam mengendalikan serangan OPT seperti penyakit yang diakibatkan oleh cendawan pada lahannya. Menurut Sinambela (2024) mengatakan bahwa pestisida sintetik dapat mencemari lingkungan dan menyebabkan kematian manusia di dunia dengan mencapai angka 80%. Tanaman pangan dan hortikultura OPT yang sering kali menyerang adalah cendawan, bakteri serta hama. Cendawan mampu hidup dan berkembang dalam tanah selama bertahun-tahun sehingga penggunaan fungisida sintetik tidak efektif digunakan juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Benu *et al.*, 2020).

Penggunaan pestisida nabati menjadi salah satu alternatif pengganti pestisida kimia. Menurut Suparto *et al.*, (2023) penggunaan pestisida nabati baik digunakan dalam mengendalikan penyakit yang terserang patogen maupun hama pada tanaman hortikultura. Mengurangi dampak dari penggunaan pestisida sintetik perlu dilakukan peningkatan arahan serta sosialisasi yaitu merubah cara pengendalian

yang ramah lingkungan. Pestisida nabati dapat diformulasikan menjadi nanoemulsi untuk meningkatkan efektifitas dan stabilitasnya dikarenakan penggunaannya pada lahan kebun yang luas dalam jangka waktu lama. Menurut (Purwandari, 2025) formulasi pestisida nabati dengan bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan dapat diformulasikan menjadi nanoemulsi. Keunggulan ini sangat relevan untuk aplikasi pada lahan kebun yang luas seperti pertanaman cabai, karena petani membutuhkan formulasi yang stabil selama penyimpanan, tidak mudah tercuci saat hujan, serta tetap efektif meskipun diaplikasikan dengan interval waktu yang cukup panjang.

Penelitian skrining (Rachman *et al.*, 2022) kandungan senyawa kimia kulit batang kayu manis mengandung minyak atsiri, flavonoid, polifenol, saponin, dan alkaloid. Menurut penelitian (Susanti, 2025) kandungan batang kayu manis dapat menghambat pertumbuhan patogen *Colletotrichum sp.* pada tanaman cabai merah besar dengan konsentrasi sebesar 8%. Lerak memiliki kandungan saponin, alkaloid, flavonoid dan minyak atsiri (Nurrosyidah *et al.*, 2023). Kandungan tersebut dapat berperan sebagai anti cendawan. Skrining fitokimia penelitian (Fijriyati *et al.*, 2017) menunjukkan hasil kandungan lerak terdapat senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, kuinon, steroid, dan triterpenoid. Penelitian (Devi, 2021) kandungan lerak dapat menghambat pertumbuhan patogen *Colletotrichum capsici* tanaman cabai merah besar pada konsentrasi 10%.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2025-Selesai. Pada Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Rancangan pengujian ini digunakan untuk pengujian *in vitro* dan *in vivo*. P0: Kontrol, P1: Maserasi kayu manis dan lerak 12%, P2: Maserasi kayu manis dan lerak 18%, P3: Nanoemulsi kayu



manis dan lerak 12%, P4: Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%.

1. Persiapan Penelitian

1.1 Isolasi Cendawan

Isolasi cendawan antraknosa dari buah cabai mengacu pada metode Wicaksono *et al.* (2017) dan Nida *et al.* (2021). Bagian bergejala disterilisasi permukaan dengan alkohol 70% dan NaClO 1%, dibilas akuades steril, lalu ditanam pada media PDA plus kloramfenikol 100 mg/L. Setelah inkubasi gelap (25–28°C, 5–7 hari), koloni miselium putih keabu-abuan dengan konidia silinder berujung tumpul dimurnikan melalui metode *single spore* untuk mendapatkan isolat murni.

1.2 Purifikasi Cendawan

Pemurnian cendawan dilakukan secara aseptis di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) untuk mendapatkan isolat murni berdasarkan karakteristik morfologi (Alma'sum *et al.*, 2025). Jarum ose disterilkan di atas api bunsen, lalu digunakan untuk mengambil ujung hifa terluar atau spora terpisah dari koloni campuran. Sampel tersebut diinokulasikan pada bagian tengah media PDA baru, ditutup rapat dengan selotip bening atau *plastic wrap*, dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3–5 hari hingga terbentuk koloni tunggal yang seragam.

1.3 Uji Kerapatan Spora

Tingkat kerapatan spora yang baik digunakan untuk inokulasi yaitu pada kerapatan spora 10^6 (Irfandi, 2017). Hitung kerapatan spora menurut Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI 8027.2:2014):

$$S = \frac{X}{L \times t \times d} \times 10^3$$

Keterangan:

- S = kerapatan konidium/ml
L = luas kotak hitung 0,04 mm²
X = rerata jumlah konidium pada kotak a,b,c,d,e
t = kedalaman bidang hitung 0,1 mm
d = faktor pengenceran
 10^3 = volume suspensi yang dihitung (1ml = 10^3 mm³)

1.4 Uji Patogenisitas *Colletotrichum sp.*

Uji patogenisitas dilakukan untuk memenuhi Postulat Koch dalam membuktikan *Colletotrichum sp.* sebagai penyebab antraknosa. Buah cabai sehat disterilisasi dengan alkohol 70% selama 30 detik, dibilas akuades steril, dan dikeringanginkan. Inokulasi dilakukan dengan melukai permukaan buah secara dangkal (± 2 mm) menggunakan jarum steril, lalu ditetesi 10 μ L suspensi konidia (kerapatan 10^6 konidia/mL), sedangkan kontrol hanya ditetesi akuades steril. Buah diinkubasi dalam wadah lembap (>90%) pada suhu 25–28°C selama 5–7 hari. Parameter yang diamati adalah diameter bercak harian, diikuti reisolasi jaringan bergejala ke media PDA.

1.5 Reisolasi Cendawan

Reisolasi dilakukan untuk memenuhi tahapan Postulat Koch guna memastikan bahwa gejala antraknosa pada cabai rawit benar disebabkan oleh *Colletotrichum sp.* Prosedur dilakukan dengan memotong jaringan buah bergejala hasil inokulasi, lalu disterilisasi permukaan menggunakan alkohol 70% (1 menit) dan NaClO 1% (2 menit), serta dibilas akuades steril sebanyak tiga kali (Nida *et al.*, 2021). Karakteristik morfologi hasil reisolasi, seperti warna koloni dan struktur konidia, kemudian dicocokkan dengan isolat awal untuk membuktikan validitas patogen tersebut sebagai penyebab penyakit.

1.6 Persiapan Formulasi Nanoemulsi

1.1.6 Ekstraksi Kayu Manis

Ekstraksi kayu manis diawali dengan pengeringan kulit kayu menggunakan metode penjemuran atau oven (50–60°C), yang kemudian ditumbuk menjadi bubuk. Serbuk kayu manis (100 g) dimaserasi dalam 1000 mL etanol 96% selama 24–72 jam menggunakan *shaker* (Intan *et al.*, 2021). Larutan selanjutnya disaring dan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* untuk memisahkan pelarut dari ekstrak aktif. Ekstrak kental yang dihasilkan disimpan dalam botol kaca gelap di tempat bersuhu dingin dan diberi label identifikasi untuk mencegah oksidasi.

1.2.6 Ekstraksi Lerak

Pembuatan ekstrak lerak yaitu dengan mencuci lerak dengan air yang mengalir, kemudian kering anginkan



selama 1× 24 jam. Oven lerak dengan suhu 80°C selama 2 minggu. Blander lerak yang sudah kering hingga halus, setelah itu saring menggunakan saringan berukuran 250 mesh (Putri et al., 2025). Menimbang 90 gram lerak serta larutkan menggunakan air sebanyak 1L dan disaring menggunakan saringan berukuran 200 mesh, simpan dan *shaker* pada suhu ruang selama 1×24 jam.

1.3.6 Pembuatan Nanoemulsi Kayu Manis dan Lerak

Pembuatan nanoemulsi dilakukan dengan mencampurkan fase minyak dan fase air (Safrida et al., 2020). Fase minyak terdiri dari 50 mL ekstrak minyak kayu manis (hasil maserasi dan penguapan *rotary evaporator* menurut Handoyo, 2020) yang ditambahkan *Tween* 20, sedangkan fase air menggunakan ekstrak lerak. Kedua fase dihomogenisasi menggunakan *stirrer* selama 30 menit pada suhu ruang. Campuran kemudian diproses dengan *ultrasonic bath* pada suhu 30–35°C selama 30 menit melalui mekanisme kavitasi akustik untuk memperkecil ukuran *droplet* menjadi skala nano.

1.7 Persiapan Formulasi Maserasi

1.1.7 Ekstraksi Kayu Manis

Proses Ekstraksi Kayu Manis dimulai dengan pengeringan kulit kayu manis yang kemudian di tumbuk, baik dengan cara penjemuran atau menggunakan oven bersuhu rendah antara 50–60 °C. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi, yaitu dengan merendam 100gram bubuk kayu manis ke dalam 1000 ml etanol 96%. Proses perendaman ini dilakukan selama 24 hingga 72 jam sambil dikocok menggunakan *shaker*.

1.2.7 Ekstrak Lerak

Pembuatan ekstrak lerak yaitu dengan mencuci lerak dengan air yang mengalir, kemudian kering anginkan selama 1× 24 jam. Oven lerak dengan suhu 80°C selama 2 minggu. Blander lerak yang sudah kering hingga halus, setelah itu saring menggunakan saringan berukuran 250 mesh (Putri et al., 2025). Menimbang 90 gram lerak serta larutkan menggunakan air sebanyak 1L dan disaring menggunakan saringan berukuran 200 mesh, simpan dan *shaker* pada suhu ruang selama 1×24 jam.

1.3.7 Pembuatan Maserasi

Hasil dari ekstraksi kayu manis dan lerak yang sudah direndam menggunakan etanol 96% dicampurkan. Sebanyak 50 ml kayu manis dan 50 hasil dari ekstrak lerak. Si Hasil ekstrak disimpan dalam botol kaca berwarna gelap di tempat bersuhu dingin untuk mencegah proses oksidasi. Setiap botol hasil ekstraksi diberi label yang mencantumkan tanggal produksi serta jenis formula yang dihasilkan (Intan et al., 2021).

2. Variabel Pengamatan

2.1 Karakteristik *Colletotrichum sp.*

Identifikasi *Colletotrichum sp.* dilakukan melalui pengamatan gejala penyakit di lapangan, karakteristik makroskopis dan mikroskopis, serta uji patogenisitas. Pengamatan lapangan dilakukan secara visual terhadap gejala lesi melingkar, pembusukan, dan jaringan kering. Karakteristik makroskopis diamati berdasarkan pertumbuhan koloni pada media PDA, sedangkan karakteristik mikroskopis diidentifikasi menggunakan mikroskop untuk mengamati morfologi spora dan keberadaan seta. Tahap akhir berupa uji patogenisitas dilakukan untuk membuktikan kemampuan isolat dalam menginfeksi kembali inang sehat dan menimbulkan gejala yang sama.

2.2 Daya Hambat Nanoemulsi Kayu Manis dan Lerak terhadap Diameter Pertumbuhan Koloni *Colletotrichum sp.*

Perhitungan dengan membuat garis vertikal dan horizontal yang berpotongan pada titik tengah koloni cendawan sesuai dengan rumus dan skema dibawah ini (Istianto dan Eliza, 2009):

$$= \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter koloni cendawan

d1 = Diameter vertikal cendawan yang diamati

d2 = Diameter horizontal koloni cendawan yang diamati

Diameter koloni cendawan pada setiap perlakuan dan ulangan diperoleh dari menghitung presentase hambatan pertumbuhan koloni dengan rumus:



$$P = \left(\frac{a - b}{a} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase hambatan

a = Diameter koloni pada kontrol (mm)

b = Diamter koloni pada setiap perlakuan (mm)

2.3 Masa Inkubasi

Masa inkubasi ditentukan berdasarkan interval waktu sejak patogen diinokulasikan hingga munculnya gejala klinis pertama yang dapat diamati secara visual. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam sekali untuk mendeteksi gejala awal *Colletotrichum* sp. yang ditandai dengan munculnya bercak hitam, lesi lekuk, atau pertumbuhan hifa. Data masa inkubasi selanjutnya dinyatakan dalam satuan hari setelah inokulasi (HSI).

2.4 Insidensi Penyakit

Insidensi tanaman terserang penyakit antraknosa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PP = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

PP = Presentase insidensi tanaman terserang penyakit antraknosa

X = Jumlah tanaman terserang penyakit antraknosa

N = Jumlah tanaman yang diamati

2.5 Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit dapat dihitung dengan rumus gejala bervariasi dan dilakukan pengamatan setiap 2 hari menggunakan skoring 0-6 dan diubah kedalam %.

Pengamatan dilakukan secara setaiap hari selama 14 hari.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$KP = \frac{\sum ni.vi}{N.Z} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = Keparahan penyakit

ni = Jumlah banyak buah atau bagian yang diamati tiap katagori serangan

vi = Nilai skala kerusakan pada setiap kategori serangan

N = Banyak buah atau bagian buah yang diamati

Z = Nilai skala kerusakan tertinggi pada setiap katagori serangan

Tabel 1. Kategori kerusakan penyakit antraknosa pada buah cabai rawit (Handoko *et al.*, 2014)

Skala	Keterangan
0	Tidak ada bercak atau gejala
1	Luas bercak 1-10%
2	Luas bercak 11-20%
3	Luas bercak 21-30%
4	Luas bercak 31-40%
5	Luas bercak 41-50%
6	Luas bercak > 51%

Data keparahan diatas selanjutnya digunakan untuk menghitung *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC) untuk menghitung data pengamatan perkembangan penyakit dari hari ke-1 sampai hari ke-14 dirangkum menjadi 1 nilai, sehingga mudah untuk dibandingkan dan diuji statistik. Adapun rumus perhitungan



AUDPC sebagai berikut (Madden *et al.*, 2007):

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{X_{i+1} + X_i}{2} \right] \times (t_{i+1} - t_i)$$

Keterangan:

AUDPC = *Area Under Disease Progress Curve* (%-hari)

X_i = Keparahan penyakit antraknosa pada pengamatan pertama (sebelumnya)

X_{i+1} = Keparahan penyakit antraknosa pada pengamatan berikutnya

t_i = Waktu pengamatan pertama

t_{i+1} = Waktu pengamatan berikutnya

3. Analisis Data

Data hasil uji yang didapat maka dianalisis menggunakan One-Way ANOVA (*Analysis of Variance*)



dan apabila ada perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan



DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf kepercayaan 95%.

12%, E) Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%

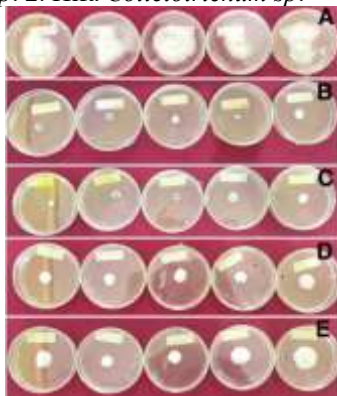
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala lapangan penyakit antraknosa pada penelitian ini sesuai dengan karakteristik literatur terdahulu yang mencirikan infeksi *Colletotrichum sp.* Infeksi awal pada buah cabai rawit ditandai dengan munculnya bercak kecil (1–2 mm) berwarna lebih gelap dalam waktu 2–3 hari setelah inokulasi. Bercak tersebut berkembang cepat menjadi lesi nekrotik cekung berwarna cokelat kehitaman dengan diameter 5–10 mm dan tepi gelap. Pada serangan berat, buah menjadi mengkerut, kering, dan gugur. Karakteristik lesi cekung ini menjadi penciri khas yang membedakan antraknosa dengan penyakit busuk buah lainnya, seperti busuk lunak bakteri atau busuk ujung buah.

Gambar 1. Gejala penyakit antraknosa

Pengamatan dilakukan secara makroskopis menunjukkan dipermukaan atas pertumbuhan koloni tumbuh berwarna putih dan lama kelamaan akan berubah menjadi keabuan bahkan jika lama penyimpanan berubah menjadi kehitaman. Koloni cendawan *Colletotrichum sp.* mulai menyebar luas pada cawan petri hari-7 setelah diinokulasikan.

Gambar 2. A) Buah cabai bergejala, B) Koloni *Colletotrichum sp.*, C) Mikroskopis isolat (perbesaran 400×); 1. Konidia *Colletotrichum sp.* 2. Hifa *Colletotrichum sp.*



Gambar 3. Pertumbuhan koloni *Colletotrichum sp.* pada 10 HSI A) Kontrol, B) Maserasi kayu manis dan lerak 12%, C) Maserasi kayu manis dan lerak 18%, D) Nanoemulsi kayu manis dan lerak

Efektivitas maserasi pada awal pengamatan (3 HSI) dipengaruhi oleh akumulasi pelarut organik dan senyawa aktif konsentrasi tinggi di titik inokulasi akibat keterbatasan difusi dalam media PDA. Berbeda dengan maserasi, nanoemulsi berdifusi secara homogen ke seluruh media berkat stabilitas molekulnya yang tinggi. Kendati terdapat perbedaan pola difusi di awal, kedua perlakuan terbukti konsisten dan efektif dalam menekan pertumbuhan cendawan hingga hari terakhir pengamatan dibandingkan dengan kontrol.

Perlakuan	Persentase Hambatan (%)
P0 (Kontrol)	0,00 a
P1 (Maserasi kayu manis dan lerak 12%)	74,75 b
P2 (Maserasi kayu manis dan lerak 18%)	71,69 b
P3 (Nanoemulsi kayu manis dan lerak 12%)	62,99 b
P4 (Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%)	56,21 b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

Hasil pengujian metode *poisoned food technique* terhadap *Colletotrichum sp.* pada media PDA menunjukkan perbedaan nyata di setiap perlakuan dibandingkan dengan kontrol. Hingga 10 HSI, seluruh tingkat konsentrasi (12% dan 18%), baik pada bentuk maserasi maupun nanoemulsi, terbukti efektif menekan pertumbuhan patogen dengan persentase hambatan melebihi ambang batas efektif (>50%). Daya hambat paling optimum teramati pada perlakuan maserasi 12% dan 18%. Aktivitas antifungi yang setara antara kedua formulasi ini disebabkan oleh kesamaan kandungan senyawa aktif, terutama sinamaldehyd dari minyak atsiri kayu manis yang bersifat fungisidal (Rachman *et al.*, 2022) dan saponin dari lerak yang berperan merusak membran sel cendawan patogen (Anggraini, 2021).

Gejala klinis antraknosa pada cabai rawit di lapangan mulai teridentifikasi pada 2 HSI dan berkembang

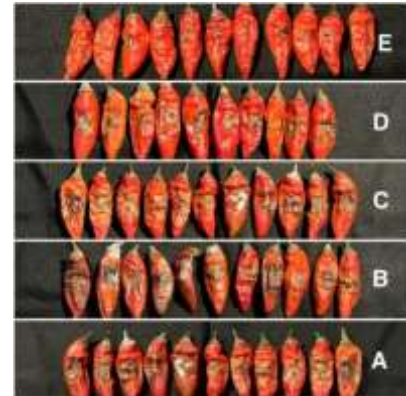


jelas pada hari ke-3. Aplikasi maserasi dan nanoemulsi kayu manis-lerak sebagai tindakan kuratif bertujuan untuk menghentikan perluasan kerusakan buah. Perlakuan nanoemulsi menunjukkan keunggulan karena mampu menurunkan viabilitas cendawan di titik infeksi sekaligus menekan penyebaran spora sekunder. Strategi proteksi hayati ini berpotensi sebagai agens pengendalian antraknosa yang efektif dan ramah lingkungan.

Perkembangan Penyakit Hari ke- 14 Setelah Inokulasi		
Perlakuan	Insidensi Penyakit (%)	Keparahan Penyakit (%)
P0	100	100 c
P1	100	58,66 ab
P2	100	63,33 b
P3	100	57,33 ab
P4	100	50,33 ab

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%. P0 = kontrol, P1 = Maserasi kayu manis dan lerak 12%, P2 = Merserasi kayu manis dan lerak 18%, P3 = Nanoemulsi kayu manis dan lerak 12%, P4 = Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%.

Nilai insidensi penyakit sebesar 100% pada seluruh perlakuan maupun kontrol pada pengamatan hari ke-14. Metode pelukaan mekanis dan inokulasi dengan suspensi *Colletotrichum sp.* berhasil dilakukan dengan seragam ditandai dengan gejala bercak. Keparahan penyakit antraknosa meningkat setiap hari dengan keparahan tertinggi pada kontrol (100%). Aplikasi nanoemulsi kayu manis dan lerak secara signifikan mampu menekan keparahan penyakit, dengan hasil terendah ditunjukkan oleh perlakuan P4 (50,33%) yang tidak berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Tingginya efektivitas nanoemulsi didukung oleh ukuran partikel yang kecil sehingga mampu berpenetrasi optimal ke jaringan epidermis untuk mencapai patogen, serta bersinergi dengan sistem pertahanan alami buah cabai rawit.



Gambar 4. Pertumbuhan koloni *Colletotrichum sp.* pada 10 HSI A) Kontrol, B) Maserasi kayu manis dan lerak 12%, C) Maserasi kayu manis dan lerak 18%, D) Nanoemulsi kayu manis dan lerak 12%, E) Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%

Perlakuan	AUDPC (%-hari)
P0 (Kontrol)	55,8 a
P1 (Maserasi kayu manis dan lerak 12%)	27,74 b
P2 (Maserasi kayu manis dan lerak 18%)	39,29 c
P3 (Nanoemulsi kayu manis dan lerak 12%)	26,71 b
P4 (Nanoemulsi kayu manis dan lerak 18%)	30,05 b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

Aplikasi maserasi dan nanoemulsi kombinasi kayu manis dan lerak efektif menekan nilai AUDPC dan menekan pertumbuhan *Colletotrichum sp.* secara *in vitro* maupun *in vivo* selama 14 HSI dibandingkan kontrol (AUDPC tertinggi 55,8%-hari). Aktivitas antifungi ini ditopang oleh sinergisme saponin yang merusak membran sel melalui ikatan sterol (Zaynab et al., 2021) dan sinamaldehyd yang menghentikan pertumbuhan hifa (Abuzaitoun et al., 2026). Pengujian *in vitro* menunjukkan maserasi 12% memberikan hambatan terbaik (74,75%) pada media PDA. Namun pada uji *in vivo*, nanoemulsi 18% menjadi perlakuan terbaik dengan menekan keparahan penyakit hingga 50,33%. Ukuran partikel nanoemulsi yang kecil mengoptimalkan penetrasi senyawa aktif ke dalam jaringan tanaman, menjadikannya rekomendasi terbaik untuk aplikasi lapangan.



KESIMPULAN

1. Perlakuan maserasi maupun nanoemulsi kayu manis dan lerak pada konsentrasi 12% dan 18%, mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum sp.* penyebab penyakit antraknosa pada cabai rawit, dengan maserasi konsentrasi 12% sebagai perlakuan terbaik yang memberikan daya hambat tertinggi.
2. Perlakuan maserasi maupun nanoemulsi kayu manis dan lerak pada konsentrasi 12% dan 18%, mampu mengurangi kerusakan tanaman yang disebabkan oleh *Colletotrichum sp.* penyebab penyakit antraknosa pada cabai rawit dengan nanoemulsi 18% sebagai perlakuan terbaik dalam menekan tingkat kerusakan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, E. (2021) Potensi Ekstrak Kompos dalam Mengendalikan Penyakit Downy Mildew pada Tanaman Mentimun Potential of Compost Extract to Suppress of Downy Mildew Disease in Cucumber Crops.
- Benu, M. M. M., Adutae, A. S., & Mukkun, L. 2020. Dampak Residu Pestisida Terhadap Keanekaragaman Cendawan Tanah Pada Lahan Sayuran. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 22(2), 80-88.
- Devi, G. D. 2021. Potensi Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus Rarak* Dc) Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum Capsici*) Pada Buah Cabai Merah (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Fitriyah, W., Sudirga, S. K., & Gari, N. M. 202). Efektivitas Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Blume) dalam Menekan Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum magnum* Rossman & Allen Penyebab Penyakit Antraknosa pada Pepaya (*Carica papaya Linnaeus*). *SIMBIOSIS XI*, 1(1), 105-107.
- Nurrosyidah, I. H., Putri, E. N., & Satria, B. A. 2023. Formulasi deterjen ramah lingkungan dengan serbuk simplisia daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) dan buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) sebagai surfaktan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 146-155.
- Purwandari, I. V., Aruan, D. G. R., Kardiadinata, W., & Destia, A. 2025 *Nanokosmetik: Nanoemulsi Ekstrak Daun Pegagan dan Nanopartikel Emas*. Penerbit Adab.
- Rachman, S. A., Mulqie, L., & Yuniarni, U. 2022. Kajian Pustaka Aktivitas Antijamur Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap *Candida albicans*. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 121-127).
- Sinambela, B. R. 2024. Dampak Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup Dan Kesehatan. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178-187.
- Suparto, H., Gazali, A., Sofyan, A., Hikmah, R. N., & Kulu, I. P. 2023. Uji Efektivitas Pestisida Nabati Daun Mengkudu Terhadap Pengendalian Penyakit

Antraknosa Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Penelitian UPR: Kaharati E-ISSN*, 2798, 5288.

- Susanti, W. M. 2025. Skrining Senyawa Aktif Dan Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Batang Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii* Blume) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum Sp.* Pada Buah Cabai Merah Besar (*Capsicum Annuum* L.) Secara *In Vitro* Dan *In Vivo*.
- Zulkipli, S., Marsuni, Y., & Rosa, H. O. 2018. Uji Lapangan Beberapa Pestisida Nabati Untuk Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Besar. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 1(2), 32-35.