



APLIKASI EKSTRAK JAHE DAN LENGKUAS MERAH SEBAGAI FUNGISIDA ALAMI TANAMAN JERUK

APPLICATION OF GINGER AND RED GALANGAL EXTRACTS AS NATURAL FUNGICIDES ON CITRUS PLANTS

Gurnita, Mia Nurkanti*

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasundan, Bandung,
Indonesia

*Corresponding author : mia.nurkanti@unpas.ac.id

Naskah Diterima: 9 April 2025; Direvisi: 2 Juni 2025; Disetujui: 25 September 2025

Abstrak

Jahe (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) merupakan tanaman biofarmaka yang dikenal memiliki berbagai manfaat termasuk aktivitas antifungi. Fungi patogen penyebab penyakit pada tanaman jeruk dapat menjadi salah satu penyebab menurunnya hasil panen. Kajian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas ekstrak jahe dan lengkuas merah sebagai potensi pestisida alami dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* pada tanaman jeruk. Ekstrak kedua tanaman tersebut mengandung senyawa aktif seperti eugenol, gingerol, shogaol, galangin, dan flavonoid yang diketahui memiliki sifat antifungi. Metode penelitian dilakukan secara *in vitro* melalui eksperimen di laboratorium dengan menguji tingkat efektivitas daya hambat masing-masing ekstrak terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Parameter yang diukur adalah diameter fungi dan daya hambat masing-masing ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe dan lengkuas merah memiliki kemampuan maksimal dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen secara *in vitro* pada tingkat konsentrasi masing-masing sebesar 70%. Potensi ekstrak dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* disebabkan adanya kandungan eugenol, sibenene, fenol, dan senyawa lain yang diuji dengan analisis *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). Ekstrak lengkuas merah 70% menunjukkan potensi mengendalikan infeksi fungi yang lebih kuat sebesar 91,19% dibandingkan ekstrak jahe 70% yang hanya sebesar 75,12%. Hasil dari penelitian ini dapat diterapkan dengan uji coba lanjut di lapangan pada tanaman jeruk secara langsung.

Kata kunci: Antifungi; *In vitro*; Jahe; Lengkuas; Pestisida alami

Abstract

Ginger (*Zingiber officinale*) and red galangal (*Alpinia purpurata* K. Schum) are biopharmaceutical plants known to have various benefits, including antifungal activity. Pathogenic fungi that cause disease in citrus plants can be one of the causes of decreased crop yields. This study aims to compare the effectiveness of ginger and red galangal extracts as potential natural pesticides in inhibiting the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* in citrus plants. The extracts of both plants contain active compounds such as eugenol, gingerol, shogaol, galangin, and flavonoids, which are known to have antifungal properties. The research method was carried out *in vitro* with laboratory experiments by testing the level of effectiveness of the inhibitory power of each extract against the growth of *C. gloeosporioides*. The parameters measured were the diameter of the fungus and the inhibitory power of each extract. The results showed that ginger and red galangal extracts had the maximum ability to inhibit the growth of pathogenic fungi *in vitro* at a concentration level of 70% each. The extract's potential to inhibit the growth of *C. gloeosporioides* is due to its eugenol, sibenene, phenol, and other compounds, as tested by *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS) analysis. The 70% red galangal extract showed a more substantial potential to control fungal infections, at 91.19%, compared to the 70% ginger extract, which only had 75.12%. The results of this study can be applied to further field trials directly on citrus plants.

Keywords: Antifungal; *In vitro*; Ginger; Galangal; Natural pesticide

Permalink/DOI: <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v19i1.45743>

PENDAHULUAN

Produktivitas sumber daya alam merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dimiliki setiap negara, tidak terkecuali Indonesia (Irma et al., 2018). Tanaman jeruk (*Citrus* sp.) menjadi salah satu komoditas unggulan hortikultura yang mempunyai peranan penting dalam sektor pertanian Indonesia (Marini et al., 2020). Selain mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, tanaman jeruk digemari masyarakat karena rasanya yang khas dan memiliki manfaat bagi kesehatan (Diny & Santoso, 2021). Akan tetapi, produksi jeruk di Indonesia mengalami fluktuasi setiap tahunnya karena adanya serangan hama dan penyakit (Rosmalawati et al., 2022), terutama yang disebabkan oleh fungi patogen (Teulet et al., 2023). Menurut Akram et al. (2023) fungi atau jamur merupakan ancaman serius karena dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Salah satu fungi yang sering menginfeksi tanaman jeruk contohnya adalah *Colletotrichum gloeosporioides* yang menyebabkan penyakit antraknosa. Gejala penyakit antraknosa pada tanaman jeruk ditunjukkan dengan gejala yang seperti klorosis dan berkembang seperti nekrosis (Suniti et al., 2016). Penyakit antraknosa memiliki pengaruh besar terhadap penurunan kualitas produksi, usia simpan hasil produksi, penurunan gizi produk panen sampai dengan kegagalan panen (Aisyah et al., 2023).

Dari pengaruh penyakit yang merugikan hasil panen, petani seringkali menggunakan pestisida kimia sebagai solusi utama dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman (Khashaveh et al., 2011). Namun, efek negatif dapat timbul ketika menggunakan pestisida kimia yang berlebihan, seperti residu berbahaya pada tanaman, pencemaran lingkungan, dan resistensi hama (Akram et al., 2023). Pestisida kimia berbahaya bagi tanaman karena dapat merusak mikroekosistem di sekitar tanaman, termasuk mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam kesuburan dan kesehatan tanah (Habriantono et al., 2023). Menurut Hammed et al. (2022), penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan residu kimia yang meracuni tanaman itu sendiri, menghambat proses fotosintesis, dan mengganggu metabolisme tanaman. Selain itu, pestisida kimia seringkali bersifat non selektif sehingga dapat membunuh organisme non target seperti serangga penyerbuk dan predator alami hama yang penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem (Sundari, 2024). Akibatnya, penggunaan pestisida tersebut dapat membuat tanaman rentan terhadap serangan hama baru, menurunkan kualitas hasil panen, dan mencemari lingkungan sekitar.

Guna mengurangi penggunaan pestisida kimia diperlukan adanya inovasi terbaru terkait pengendalian penyakit pada tanaman jeruk. Inovasi ini dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan sebagai bentuk mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam menangani penyakit pada tanaman. Inovasi pestisida ramah lingkungan dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan sekitar yang mengandung bahan aktif tanaman (Tuti, 2023), contohnya dari tanaman biofarmaka. Salah satu contohnya adalah jahe (*Zingiber officinale*), kandungan gingerin, asam oksalat, asam malat, asam organik, dan minyak atsiri pada jahe dianggap dapat menghambat pertumbuhan fungi dan bakteri (Nova, 2025). Selaras dengan penelitian Dania et al. (2023), jahe dinilai memiliki banyak manfaat farmakologi, seperti sifat antifungi, antibakteri, dan antioksidan. Sifat ini terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi* yang ada pada tanaman jahe (Prasath et al., 2023).

Selain tanaman jahe, lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) sebagai bagian dari komoditas biofarmaka yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, dan flavonoid memberikan dampak baik dalam mengatasi fungi maupun bakteri. Senyawa ini yang menyebabkan lengkuas merah berpotensi dalam menangani bakteri ataupun jamur penyebab penyakit pada tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Syafitriyani et al. (2022) mengatakan bahwa potensi lengkuas merah sebagai pestisida alami menjadikannya bahan yang menarik untuk dikaji khususnya dalam pengendalian fungi penyebab penyakit pada tanaman. Berkaitan dengan potensi ini dapat dijadikan sebuah peluang inovasi pestisida ramah lingkungan yang berasal dari tanaman biofarmaka. Inovasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan efektivitas ekstrak jahe dan ekstrak lengkuas merah sebagai pestisida nabati pada tanaman jeruk. Penelitian ini perlu dilakukan sebagai memperkuat bukti ilmiah terkait potensi jahe dan lengkuas merah sebagai antifungi pada tanaman jeruk.

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dilakukan penelitian terkait kandungan jahe dan lengkuas merah yang menjadi bahan aktif penghambat tumbuhnya bakteri maupun fungi penyebab penyakit. Sehingga diperlukan kajian secara *in vitro* dari bahan aktif tersebut sebagai bagian dari inovasi pestisida ramah lingkungan bagi tanaman jeruk. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan efektivitas ekstrak jahe dan lengkuas merah sebagai pestisida alami dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi baru dalam pengendalian hama yang lebih aman dan berkelanjutan bagi lingkungan serta meningkatkan kualitas produksi jeruk di Indonesia.

MATERIAL DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ekstrak jahe (*Zingiber officinale*), ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), dan miselium *Colletotrichum gloeosporioides*. Eksperimen ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan dengan cara *in vitro*. Isolat *C. gloeosporioides* didapatkan dari *C. gloeosporioides* yang menyerang tanaman jeruk. Jaringan buah tersebut dipotong sebesar 1×1 cm diinokulasikan pada cawan petri yang berisi *Potato Dextrose Agar* (PDA) serta kloramfenikol. Isolat diinkubasi selama 3–6 hari dan diamati pertumbuhannya. Hasil dari inkubasi tersebut digunakan sebagai bahan dalam uji *in vitro* daya hambat fungi menggunakan ekstrak tanaman biofarmaka.

Jahe dan lengkuas merah dibuat menjadi ekstrak yang masing-masing sesuai konsentrasi yang sudah ditentukan. Jahe dan lengkuas merah dicuci bersih kemudian ditiriskan, setelah kadar air sedikit berkurang jahe dan lengkuas merah dipotong kecil-kecil dengan ketebalan ± 1 cm. Hasil potongan tersebut dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4–5 hari sampai menjadi simplisia (potongan kering). Setelah kering, jahe dan lengkuas merah ditimbang masing-masing sebanyak 500 g. Selanjutnya, kedua simplisia tersebut direbus menggunakan etanol 96% sebanyak 1.000 mL hingga mendidih. Apabila sudah dingin dapat dilakukan pembuatan konsentrasi setiap ekstrak. Konsentrasi ekstrak 30% didapatkan dari ekstrak jahe atau lengkuas merah sebanyak 0,30 mL ditambah 0,70 mL akuades sehingga total ekstraknya adalah 1 mL. Perbandingan ini berlaku pada setiap konsentrasi, apabila ekstrak yang diinginkan memiliki konsentrasi 50% maka 0,50 mL ekstrak jahe atau lengkuas merah dan 0,50 mL akuades.

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menuangkan PDA cair yang bersuhu 40°C sebanyak 10 mL ke dalam cawan petri. Masing-masing larutan ekstrak yang sudah dibuat dicampurkan dengan PDA tersebut lalu ditambahkan miselium *C. gloeosporioides* sebesar 5 mm dari isolat. Miselium yang berumur 6 hari diinokulasikan pada bagian tengah cawan petri dan diinkubasi pada suhu sebesar $28 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 5 hari. Pengamatan yang dilakukan pada hasil inkubasi selama 5 hari dengan melihat dan menghitung besarnya diameter miselium *C. gloeosporioides*.

Sedangkan untuk data analisis *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) pada penelitian ini didapatkan dari sumber literatur penelitian sebelumnya yang meneiliti tentang kandungan ekstrak jahe dan lengkuas merah. Analisis pada jahe dilakukan dengan bahan 120 g jahe segar melalui proses destilasi Stahl selama ± 6 jam. Kemudian hasil destilasi dianalisis dengan suhu kolom $60\text{--}300^\circ\text{C}$, tingkat laju $10^\circ\text{C}/\text{menit}$, injeksi suhu 300°C , rasio split 153, total kecepatan $81,5\text{ mL}/\text{min}$, dan hold pada 290°C untuk 62 min (Supriyanto & Cahyono, 2019). Sementara itu, untuk analisis lengkuas merah dilakukan analisis dengan keadaan suhu kolom 70°C , suhu penyuntikan 280°C , tekanan $53,5\text{ kPa}$, laju kolom $0,91\text{ mL}/\text{menit}$, waktu *sampling* 1 menit, laju total $22\text{ mL}/\text{menit}$, rasio *split* 20, dan kecepatan linier $34,9\text{ cm}/\text{detik}$ (Mulyaningsih & Ansharullah, 2022).

Analisis Data

Hasil dari inkubasi secara *in vitro* yang diamati perkembangan diameternya dapat dihitung daya hambat akibat pengaruh ekstrak jahe dan lengkuas merah. Perhitungan diameter menggunakan rumus (Lestari & Panggeso, 2022), $D = \frac{d_1 + d_2}{2}$. Keterangannya adalah D= diameter pertumbuhan; d_1 = diameter pertumbuhan vertikal; d_2 = diameter pertumbuhan horizontal. Sedangkan untuk perhitungan tingkat daya hambat, dihitung dengan menggunakan rumus (Lestari & Panggeso, 2022),

daya hambat = $\frac{dk-dp}{dk} \times 100\%$. Keterangannya adalah dk = diameter koloni pada kontrol dan dp = diameter koloni pada perlakuan.

HASIL

Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) dan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum.)

Sebelum melangkah ke tahap pengujian aplikasi ekstrak secara *in vitro*, sebuah langkah fundamental yang tidak dapat dilewatkan adalah kajian literatur yang komprehensif terkait analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Analisis ini sangat penting untuk memahami secara mendalam jenis senyawa yang terkandung dalam ekstrak, tidak hanya dari segi kuantitas masing-masing komponen, tetapi juga sensitivitas senyawa-senyawa tersebut. Dengan informasi ini, peneliti dapat memiliki gambaran yang jelas mengenai potensi bioaktivitas ekstrak, sehingga penelitian *in vitro* dapat dirancang dengan lebih tepat sasaran dan hasilnya lebih akurat serta terinterpretasi dengan baik. Tabel 1 menampilkan data dari analisis GC-MS 120 g jahe (*Zingiber officinale*) segar yang telah melalui proses destilasi Stahl selama ± 6 jam.

Tabel 1. Hasil identifikasi Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) senyawa jahe segar (Supriyanto & Cahyono, 2019)

| Persentase kandungan senyawa (%) | Nama senyawa |
|----------------------------------|--------------|
| 4,46 | Ar-curcumen |
| 5,51 | Farnesen |
| 8,64 | Citral |
| 9,62 | Zingiberen |
| 15,83 | Camphen |
| 16,54 | Sabinene |

Berdasarkan hasil identifikasi GC-MS yang disajikan pada Tabel 1, ekstrak jahe segar (*Z. officinale*) menunjukkan profil senyawa yang didominasi oleh beberapa komponen utama. Dari analisis yang dilakukan, sabinene teridentifikasi sebagai komponen dengan persentase tertinggi, mencapai 16,54%. Diikuti oleh camphen dengan 15,83%, menunjukkan kedua senyawa ini merupakan kontributor signifikan terhadap komposisi ekstrak. Selanjutnya, zingiberen yang merupakan senyawa khas jahe, ditemukan sebesar 9,62%. Keberadaan citral (8,64%), farnesen (5,51%), dan ar-curcumen (4,46%) juga turut melengkapi profil senyawa dalam ekstrak jahe segar ini. Komposisi ini memberikan gambaran awal tentang potensi senyawa aktif yang mungkin berkontribusi pada karakteristik aroma, rasa, dan aktivitas biologis jahe, yang selanjutnya dapat diteliti lebih lanjut dalam studi *in vitro*.

Berdasarkan analisis GC-MS pada ekstrak rimpang lengkuas merah pada Tabel 2, ditemukan bahwa 4-asetoksi-3-metoksistiren adalah komponen paling dominan dengan persentase sangat tinggi, mencapai 62,41%. Selain itu, 7,7-Dimetil-8-metilenaoktahidro-1H-3a,6-metanoazulene-3-asam karboksilat juga hadir dalam jumlah signifikan sebesar 11,55%. Secara umum, ekstrak lengkuas merah didominasi oleh golongan minyak atsiri, asam lemak, ester, dan fenol. Meskipun demikian, hasil analisis juga menunjukkan bahwa beberapa senyawa seperti eugenol, trans-kariofilen, trans-isoeugenol, dan farnesil asetat ditemukan dalam persentase yang relatif rendah.

Aplikasi Ekstrak Jahe terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides*

Hasil pengamatan aplikasi ekstrak jahe terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 disajikan hasil pengujian berbagai perlakuan konsentrasi ekstrak jahe terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Perlakuan J0 menunjukkan pertumbuhan fungi yang paling dominan dengan rata-rata diameter mencapai 20,1 mm. Hasil ini mengindikasikan bahwa perlakuan J0 merupakan kondisi yang paling optimal atau tidak menghambat pertumbuhan fungi. Berbeda dengan J0, perlakuan J1 menunjukkan penurunan signifikan dalam pertumbuhan fungi, dengan rata-rata diameter sebesar 6,65 mm. Diameter pengukuran pada perlakuan J1 menunjukkan

efek penghambatan yang mulai terlihat. Tren penurunan pertumbuhan fungi semakin jelas pada perlakuan J2, dengan rata-rata diameter 5,65 mm.

Tabel 2. Identifikasi komponen ekstrak rimpang lengkuas merah dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) (Mulyaningstih & Ansharullah, 2022)

| Persentase kandungan senyawa (%) | Nama senyawa |
|----------------------------------|--|
| 2,56 | Eugenol |
| 0,65 | Trans-kariofilen |
| 0,19 | (Z)-beta-Farnesen |
| 0,10 | Alfa-humulen |
| 3,39 | 3-Alilguaiakol |
| 0,49 | Trans-isoeugenol |
| 0,54 | 2,4-Di-t-butilfenol |
| 0,27 | Linoleil alkohol |
| 0,32 | Heptadek-8-en |
| 62,41 | 4-asetoksi-3-metoksistiren |
| 0,04 | 4-(6,6-Dimetil-2-metilenesikloheks-3-eniliden)pentan-2-ol |
| 3,01 | 4-Hidroksi-3-metoksi-, metil ester, asam benzoat |
| 0,05 | 1-Heksadeken |
| 0,22 | 2-methyl-5-(1,2,2-trimetilsiklopentil)-fenol |
| 0,68 | Dimetil fenilsuksinat |
| 0,86 | Farnesil asetat |
| 0,05 | 6,9-Oktadekadienoat asam, metil ester |
| 0,07 | 1-Nonadeken |
| 11,55 | 7,7-Dimetil-8-metileneoktahidro-1H-3a,6-metanoazulene-3-asam karboksilat |
| 1,47 | Metil palmitat |
| 0,31 | Metil-3-(3,5-diterbutil-4-metoksifenil) propionat |
| 3,50 | Asam palmitat |
| 0,13 | (3E,5E)-7-Isopropil-8-methyl-3,5,7-nonatrien-2-one |
| 0,10 | Beta-cedren-9-alfa-ol |
| 0,18 | (2Z)-3-[4-(Asetiloksi)-3-metoksifenil]-2-propneil asetat |
| 0,73 | Metil oleat |
| 0,26 | Metil stearat |
| 2,90 | Cis-13-Oktadekenal |
| 0,98 | Asam stearat |
| 1,09 | Dioktilfталat |

Tabel 3. Hasil pengamatan rata-rata diameter pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak jahe

| Perlakuan | Rata-rata pertumbuhan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (mm) | Persentase daya hambat (%) |
|-----------|--|----------------------------|
| J0 | 20,1 | 0 |
| J1 | 6,65 | 66,91 |
| J2 | 5,65 | 71,89 |
| J3 | 5,3 | 73,63 |
| J4 | 5,05 | 74,87 |
| J5 | 5 | 75,12 |

Keterangan: J0= tanpa perlakuan ekstrak jahe atau kontrol; J1= ekstrak jahe dengan konsentrasi 30%; J2= ekstrak jahe dengan konsentrasi 40%; J3= ekstrak jahe dengan konsentrasi 50%; J4= ekstrak jahe dengan konsentrasi 60%; J5= ekstrak jahe dengan konsentrasi 70%

Perlakuan J3 dan J4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan, dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing 5,3 mm dan 5,05 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan J3 dan J4 memiliki efek penghambatan yang konsisten dan kuat terhadap pertumbuhan fungi, menjaga

diameter pertumbuhan di tingkat yang sangat rendah. Perlakuan J5 berhasil mencapai rata-rata pertumbuhan terendah yaitu 5 mm. Hasil ini sangat menunjukkan bahwa perlakuan J5 adalah yang paling efektif dalam menghentikan atau membatasi pertumbuhan fungi secara maksimal, menjadikannya perlakuan dengan daya hambat tertinggi di antara semua yang diuji. Secara keseluruhan, dari hasil aplikasi mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin efektif perlakuan ekstrak jahe dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Perlakuan J0 menjadi tolok ukur pertumbuhan optimal, sementara perlakuan J5 terbukti paling efektif dalam membatasi diameter pertumbuhan *C. gloeosporioides*.

Aplikasi Ekstrak Lengkuas Merah terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides*

Hasil pengamatan aplikasi ekstrak lengkuas merah terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, dapat diuraikan narasi mengenai pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan ekstrak lengkuas merah terhadap laju pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Perlakuan L0 menjadi tolok ukur pertumbuhan fungi yang paling optimal, menunjukkan rata-rata diameter pertumbuhan tertinggi sebesar 84,6 mm. Hasil ini mengindikasikan bahwa perlakuan L0 memberikan kondisi yang sangat mendukung bagi pertumbuhan *C. gloeosporioides* atau berfungsi sebagai kontrol tanpa adanya penghambatan. Setelah perlakuan L0, terjadi penurunan yang signifikan pada pertumbuhan fungi seiring dengan bergesernya perlakuan ke L1, L2, L3, L4, dan L5. Perlakuan L1, menunjukkan rata-rata diameter pertumbuhan yang jauh lebih rendah, yaitu 34,25 mm. Hasil diameter pertumbuhan mengindikasikan adanya efek penghambatan yang konsisten dari proses adaptasi fungi terhadap perlakuan tersebut.

Penurunan pertumbuhan fungi terus berlanjut pada perlakuan L2, dengan rata-rata diameter 28,5 mm. Rata-rata diameter perlakuan L2 menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki efek penghambatan yang lebih kuat dibandingkan L1. Perlakuan L3 menunjukkan rata-rata diameter pertumbuhan sebesar 20,05 mm. Pada perlakuan ini, terlihat pola penurunan diameter pada setiap pengulangan setelah pengulangan pertama sebesar 36,2 mm ke angka 11,8 mm pada pengulangan keempat. Hal ini menegaskan adanya efek penghambatan yang semakin kuat. Efek penghambatan yang semakin nyata terlihat pada perlakuan L4, di mana rata-rata diameter pertumbuhan fungi adalah 12,1 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan L4 secara konsisten menghambat pertumbuhan fungi hingga level yang sangat rendah.

Perlakuan L5 adalah yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan fungi, dengan rata-rata diameter pertumbuhan terendah yaitu 7,45 mm. Angka-angka pada setiap pengulangan perlakuan L5 sebesar 8,4 mm, 8 mm, 6,4 mm, dan 7 mm sangat rendah serta menunjukkan konsistensi dalam penghambatan. Hasil ini menandakan bahwa perlakuan L5 menciptakan kondisi yang paling tidak menguntungkan bagi pertumbuhan fungi, atau mengandung agen penghambat yang paling kuat. Semakin tinggi nomor perlakuan, semakin efektif perlakuan tersebut dalam menghambat pertumbuhan fungi. Perlakuan L0 mewakili kondisi pertumbuhan maksimal, sementara perlakuan L5 berhasil menekan pertumbuhan fungi hingga titik terendah.

Tabel 4. Hasil pengamatan rata-rata diameter pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak lengkuas merah

| Perlakuan | Rata-rata pertumbuhan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (mm) | Persentase daya hambat (%) |
|-----------|---|----------------------------|
| L0 | 84,6 | 0 |
| L1 | 34,25 | 59,51 |
| L2 | 28,5 | 66,31 |
| L3 | 20,05 | 76,3 |
| L4 | 12,1 | 85,69 |
| L5 | 7,45 | 91,19 |

Keterangan: L0= tanpa perlakuan ekstrak lengkuas merah atau kontrol; L1= ekstrak lengkuas merah dengan konsentrasi 30%; L2= ekstrak lengkuas merah dengan konsentrasi 40%; L3= ekstrak lengkuas merah dengan konsentrasi 50%; L4= ekstrak lengkuas merah dengan konsentrasi 60%; L5= ekstrak lengkuas merah dengan konsentrasi 70%

PEMBAHASAN

Kandungan Senyawa Ekstrak Jahe dan Lengkuas Merah

Berdasarkan Tabel 1, jahe mengandung senyawa aktif seperti *sabinene*, *camphen*, *zingiberene*, *citral*, *farnesene*, dan *ar-curcumene*. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam jahe secara umum memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan patogen. Penelitian Puspita dan Wulandari (2020) mengidentifikasi bahwa senyawa *sabinene* memiliki manfaat sebagai antifungi. Potensi antifungi lainnya pada kandungan senyawa yang dimiliki oleh jahe ada pada senyawa *citral*. *Citral* merupakan komponen dengan aktivitas antifungal tertinggi dari kelompok terpenoid melalui fungsi *cytotoxic* atau merusak bahkan mematikan sel (Yanti et al., 2020). Sementara itu, kandungan senyawa *camphen* dan *farnesene* pada jahe lebih dominan memiliki kemampuan antibakteri dibandingkan antifungi (Jasmansyah et al., 2020; Maghfirah & Novalina, 2022). Dari analisis kandungan dan potensi dari senyawa aktif yang ada pada ekstrak jahe, kandungan senyawa jahe memiliki potensi antifungi dengan peran dari *sabinene* dan *citral*. Akan tetapi, pada beberapa senyawa lain lebih dominan memiliki sifat antibakteri.

Tabel 2 menyajikan informasi bahwa ekstrak lengkuas merah didominasi oleh golongan minyak atsiri dan fenol. Kedua senyawa ini memiliki potensi tinggi sebagai antifungi bagi cendawan penyebab penyakit (Rizki & Panjaitan, 2018). Selain komponen minyak atsiri dan asam lemak, ekstrak lengkuas merah juga mengandung berbagai senyawa lain dalam persentase yang lebih kecil namun tetap relevan. Senyawa seperti 3-Alilguaiakol (3,39%), 4-Hidroksi-3-metoksi-, metil ester, asam benzoat (3,01%), Cis-13-Oktadekenal (2,90%), dan Eugenol (2,56%) juga teridentifikasi. Keberadaan senyawa-senyawa ini, meskipun dalam konsentrasi yang lebih rendah, dapat berperan penting dalam memberikan karakteristik aroma, rasa, dan potensi aktivitas biologis pada ekstrak lengkuas merah. Hadiyah et al. (2017) secara spesifik mengidentifikasi galangin dan eugenol sebagai senyawa dalam lengkuas merah yang memiliki aktivitas antifungi. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun senyawa antifungi seperti eugenol mungkin tidak termasuk dalam komponen dengan kuantitas tertinggi dalam ekstrak keseluruhan, kehadirannya tetap krusial untuk aktivitas biologis yang diinginkan. Dengan kata lain, aktivitas antifungi pada lengkuas merah tidak sepenuhnya bergantung pada kuantitas tinggi dari senyawa dominan, melainkan pada keberadaan senyawa bioaktif spesifik seperti galangin dan eugenol, meskipun dalam konsentrasi yang lebih terbatas.

Perbandingan Aplikasi Ekstrak Jahe dan Lengkuas Merah terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides*

Hasil analisis pada Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa ekstrak jahe (*Z. officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum.) memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan fungi yang menjadi penyebab penyakit antraknosa (*C. gloeosporioides*). Munculnya penyakit antraknosa menyebabkan busuk buah dan mengakibatkan kerugian karena turunnya hasil produksi. Berdasarkan Tabel 3, melalui uji coba secara *in vitro* pada ekstrak jahe terhadap pertumbuhan cendawan penyakit antraknosa memiliki daya hambat terkecil dengan konsentrasi 30% sebesar 66,91%. Sedangkan daya hambat terbesar pada ekstrak jahe terhadap pertumbuhan fungi, memiliki konsentrasi 70% sebesar 75,12%. Hasil ini berbanding lurus dengan semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan maka persentase daya hambat semakin besar. Senyawa yang terdapat dalam ekstrak jahe memiliki kandungan minyak atsiri dan beberapa senyawa aktif lain yang bersifat sebagai antifungi. Senyawa antifungi yang dapat ditemukan dalam jahe di antaranya senyawa *sineol* serta turunan lain dari golongan *fenilpropana*. Senyawa dalam jahe bekerja dengan cara merusak membran sel fungi penyebab penyakit, menghambat sintesis protein, atau mengganggu metabolisme sel patogen (Andesmora et al., 2022). Ekstrak jahe dapat menghambat pertumbuhan fungi sehingga diharapkan dapat mengurangi maupun mengendalikan kerugian hasil produksi. Penelitian ini selaras dengan hasil penelitian Suminar et al. (2022), yang menyatakan bahwa aplikasi campuran filtrat jahe dan beberapa tanaman biofarmaka lainnya dapat menurunkan penyakit antraknosa pada cabai hijau.

Sejalan dengan hasil eksperimen *in vitro* pada ekstrak jahe, ekstrak lengkuas merah menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan jahe dalam menghambat pertumbuhan fungi terutama pada konsentrasi ekstrak 70%. Berdasarkan Tabel 4, ekstrak lengkuas merah pada

konsentrasi 30% menghasilkan daya hambat sebesar 59,51%, sedangkan pada konsentrasi terbesar atau 70% dapat menghasilkan daya hambat 91,19%. Hasil ini lebih besar dari persentase daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak jahe sebesar 75,12% pada Tabel 3. Perbedaan yang cukup signifikan dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab antraknosa pada tanaman jeruk. Kandungan senyawa bioaktif berupa eugenol dan minyak atsiri sebanyak 64% pada lengkuas merah yang lebih kuat dibandingkan jahe yang hanya 16%. Selain itu, lengkuas merah juga mengandung senyawa fenolik dan terpenoid yang berperan penting dalam meningkatkan aktivitas fungisida. Senyawa galangin dan eugenol yang terkandung dalam lengkuas dapat mengganggu sitoplasma sel fungi serta mengakibatkan unsur-unsur penting di sel tersebut hilang. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sukardi et al. (2021) konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi cenderung menghasilkan zona penghambatan yang lebih besar, menunjukkan adanya hubungan langsung antara jumlah senyawa aktif dan efektivitas penghambatan terhadap fungi.

Senyawa aktif eugenol yang terkandung dalam lengkuas merah memberikan efek menghambat terhadap pertumbuhan fungi. Didukung oleh adanya senyawa minyak atsiri yang besar dan memiliki potensi sebagai antifungi memberikan efek penghambat pertumbuhan fungi lebih tinggi. Meskipun kadar kandungan eugenol yang terkandung dalam lengkuas tergolong rendah, aktivitas antifungi eugenol tergolong memiliki potensi yang cukup tinggi. Penelitian Murtiastutik et al. (2022) menyatakan bahwa eugenol mempunyai aktivitas antifungi yang signifikan terhadap fungi secara klinis dengan menurunkan jumlah ergosterol yang merupakan sebuah komponen spesifik membran pada sel fungi. Hasil penelitian yang dilakukan peneliti saat ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan Khumairoh (2018), zona hambat terbaik terhadap aktivitas *Candida albicans* dihasilkan oleh ekstrak kunyit dan jahe dibandingkan dengan ekstrak lengkuas merah.

Penelitian secara *in vitro* dapat dibuktikan bahwa penggunaan ekstrak jahe dan lengkuas merah dapat memberikan daya hambat pada pertumbuhan fungi penyebab penyakit. Setelah dibandingkan, ekstrak lengkuas merah 70% dinilai paling efektif dapat menghambat fungi penyebab penyakit pada tanaman jeruk. Terbatasnya metode dan analisis dalam penelitian yang dilakukan secara *in vitro* maka perlu adanya praktik uji coba lapang lebih lanjut. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan metode pengaplikasian dan formulasi, termasuk penambahan bahan pendukung seperti surfaktan alami untuk meningkatkan daya rekat dan penyebaran ekstrak pada permukaan tanaman. Hasil dari penelitian ini dapat dilakukan uji coba di lapangan dengan pengaplikasian langsung pada tanaman jeruk yang terkena penyakit antraknosa. Hal ini bertujuan agar pestisida alami menjadi solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan pestisida kimia (Fortunati et al., 2019).

SIMPULAN

Secara *in vitro* ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum.) berpotensi sebagai pestisida alami dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides*. Ekstrak lengkuas merah 70% menunjukkan potensi mengendalikan infeksi fungi yang lebih kuat sebesar 91,19% dibandingkan ekstrak jahe 70% yang hanya sebesar 75,12%. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan dengan penerapan secara langsung terhadap tanaman jeruk yang terkena penyakit antraknosa sebagai penyempurnaan dari penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi Biologi dan Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Keguruan dan Pendidikan Universitas Pasundan Bandung serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

REFERENSI

- Aisyah., Nurfauziah, Z., Nursidik, A., Sukiyas, A. F., Munthe, D. T. A., & Benatar, G. V. (2023). Potensi bakteri kitinolitik sebagai agensia hayati pengendali fitopatogen *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman hortikultura: Literature review. *Seminar Nasional Ketahanan Pangan*, 128-137.

- Akram, S., Ahmed, A., He, P., He, P., Liu, Y., Wu, Y., ... He, Y. (2023). Uniting the role of endophytic fungi against plant pathogens and their interaction. *Journal of Fungi*, 9(1), 72. doi: 10.3390/jof9010072.
- Andesmora, E. V., Putri, F. M., Oktaviani, W. B., & Saputra, D. Y. (2022). Zingiberaceae: Jenis dan pemanfaatannya oleh masyarakat lokal Jambi. *EDU-BIO: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 19-30. doi: 10.30631/edubio.v6i1.35.
- Dania, I. A., Rambe, A. S., Harahap, U., Effendy, E., Wahmurti, T., Ilyas, S., ... Amin, M. M. (2023). Red ginger's anti-anxiety effect on balb/c strain mice (*Mus musculus*) pro-inflammatory and anti-inflammatory measurements as anxiety model. *Baghdad Science Journal*, 20(6(Suppl.)), 2363. doi: 10.21123/bsj.2023.9035.
- Diny, A. Q., & Santoso, E. B. (2021). Pengembangan produk olahan komoditas jeruk siam di Kecamatan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi Berdasarkan Konsep PEL. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). doi: 10.12962/j23373539.v9i2.56475.
- Fortunati, E., Mazzaglia, A., & Balestra, G. M. (2019). Sustainable control strategies for plant protection and food packaging sectors by natural substances and novel nanotechnological approaches. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 986-1000. doi: 10.1002/jsfa.9341.
- Habriantono, B., Suharto, S., Wagiyana, W., Hoesain, M., Jatmiko, M. W., Prastowo, S., ... Alfarisy, F. K. (2023). Toxicology of nuclear polyhedrosis virus, botanical and synthetic pesticides on mortality rate of *Crocidolomia binotalis* (Zeller). *Baghdad Science Journal*, 20(1), 0017. doi: 10.21123/bsj.2022.6154.
- Hammed, A. A. A., Kahtiar, S. A., & Shammari, H. I. Al. (2022). Effect of secondary metabolite crude of *Metarhizum anisopliae* fungus on the second larval stage of the housefly *Musca domestica*. *Baghdad Science Journal*, 19(6), 1493-1501.
- Hodiyah, I., Hartini, E., Amilin, A., & Yusup, M. F. (2017). Daya hambat ekstrak daun sirsak, kirinyuh, dan rimpang lengkuas terhadap pertumbuhan koloni *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agro*, 4(2), 80-89. doi: 10.15575/1373.
- Irma, A., Meryandini, A., & Rupaedah, B. (2018). Biofungicide producing bacteria: An in vitro inhibitor of *Ganoderma boninense*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 25(4), 151. doi: 10.4308/hjb.25.4.151.
- Jasmansyah, J., Fitriyani, P., Sujono, H., & Aisyah, L. S. (2020). Uji aktivitas antimikroba minyak atsiri tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb). *Jurnal Kartika Kimia*, 3(1). doi: 10.26874/jkk.v3i1.54.
- Khashaveh, A., Ziaee, M., & Safaralizadeh, M. H. (2011). Control of pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in different cereals using spinosad dust in storage conditions. *Journal of Plant Protection Research*, 51(1), 77-81.
- Khumairoh, I. S. (2018). Uji aktivitas antifungi lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), kunyit (*Curcuma longa*), dan jahe (*Zingiber officinale*) terhadap *Candida albicans* (Skripsi sarjana, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, Indonesia). Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/160021382.pdf>.
- Lestari, J. A. S., & Panggeso, J. (2022). Uji daya hambat ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam menekan pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* secara in-vitro. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(2), 465-470.
- Maghfirah, N., & Novalina, D. (2022). Literature review: Analisis aktivitas antibakteri ekstrak sage (*Salvia officinalis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus acidophilus* dengan metode difusi (Naskah publikasi, Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta, Indonesia). Diakses dari https://digilib.unisayogya.ac.id/6701/1/Naskah%20Publikasi%20_Nur_inayah%20Magfirah_TLM%20-%20UNISA_%20Nur%20inayah%20Magfirah.pdf.
- Marini, M., Husnah., Vipen., Purwoko, R. M., & Prianto, E. (2020). Fisheries resources status of Selabung River during pre construction of Komerling 2 dam, Tigadihadji, South Sumatra. *IOP*

Conference Series: Earth and Environmental Science, 535(1), 012040. doi: 10.1088/1755-1315/535/1/012040.

- Mulyaningsih, S., & Ansharullah, A. V. (2022). Potensi ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) sebagai cairan pencuci buah. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(1), 48-54.
- Murtiastutik, D., Citrashanty, I., Endraswari, P. D., Widyowati, R., Ervianti, E., Sawitri, S., ... Harningtyas, C. D. (2022). Antifungal activity of eugenol and clove leaf essential oil (*Syzygium aromaticum* L.) against clinical isolates of *Candida* species. *International Journal of Health Sciences*, 6768-6775. doi: 10.53730/ijhs.v6nS5.11530.
- Nova, I. (2025). Potensi pati rimpang jahe (*Zingiber officinale*) terhadap cendawan patogen pada benih padi (*Oryza sativa* L) selama penyimpanan (Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam). Diakses dari <https://share.google/YfUkob0bof4W7kTEu>.
- Prasath, D., Matthews, A., O'Neill, W. T., Aitken, E. A. B., & Chen, A. (2023). Fusarium yellows of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. zingiberi is associated with cultivar-specific expression of defense-responsive genes. *Pathogens*, 12(1), 141. doi: 10.3390/pathogens12010141.
- Puspita, D., & Wulandari, T. S. (2020). Analisis senyawa bioaktif pada daun kemangi imbo (*Pycnarrhena cauliflora*) yang digunakan sebagai penyedap alami. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19(1), 35-43. doi: 10.33508/jtpg.v19i1.2452.
- Rizki, S. M., & Panjaitan, R. S. (2018). Efektivitas antifungi dari minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) terhadap *Candida albicans*. *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 3(2), 172-183.
- Rosmalawati, T. A., Noorhamdani, N., & Widiatmoko, A. (2022). Uji efektivitas minyak atsiri daun jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C.) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* secara in vitro. *Majalah Kesehatan*, 9(1), 8-15. doi: 10.21776/ub.majalahkesehatan.2022.009.01.2.
- Sukardi., Setyawan, H. Y., Pulungan, M. H., & Ariy, I. T. (2021). Ekstraksi minyak atsiri rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*, K.Schum.) metode destilasi uap dan air. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 19-28. doi: 10.35891/tp.v13i1.2741.
- Suminar, S., Mariana., & Salamiah. (2022). Uji lapang campuran filtrat kunyit, jahe dan lengkuas untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai rawit varietas hiyung . *Proteksi Tanaman Tropika*, 5(1), 534-543.
- Sundari, N. (2024). Dampak penerapan teknologi biopestisida pada pengendalian hama tanaman. *Literacy Notes*, 2(1), 1-9.
- Suniti, N. W., Suada, I. K., & Sudarma, I. M. (2016). Epidemii penyakit antraknosa pada tanaman jeruk nipis [*Citrus aurantifolia* (christm.) Swingle] di Desa Kertalangu, Kecamatan Denpasar Timur. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(1), 40-51.
- Supriyanto., & Cahyono, B. (2019). Perbandingan kandungan minyak atsiri antara jahe segar dan jahe kering. *Chemistry Progress*, 5(2), 81-85. doi: 10.35799/cp.5.2.2012.771.
- Syafitriyani, N., Liestiany, E., & Fitriyanti, D. (2022). Pengaruh beberapa pestisida nabati dalam menekan kejadian penyakit antraknosa pada cabai rawit hiyung di Desa Tajau Landung. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(3), 562-568. doi: 10.20527/jptt.v5i3.1498.
- Teulet, A., Quan, C., Evangelisti, E., Wanke, A., Yang, W., & Schornack, S. (2023). A pathogen effector fold diversified in symbiotic fungi. *New Phytologist*, 239(3), 1127-1139. doi: 10.1111/nph.18996.
- Tuti, H. K. (2023). Edukasi kewirausahaan melalui inovasi produk pestisida nabati ramah lingkungan. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Nusantara (JPPNu)*, 5(2), 237-242. doi: 10.28926/jppnu.v5i2.207.
- Yanti, R., Nurdiawati, H., Cahyanto, M. N., & Pranoto, Y. (2020). Identifikasi komponen dan uji potensi anti jamur minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jamur penghasil aflatoksin. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 72-80. doi: 10.30598/jagritekno.2020.9.2.72.

