

Uji Kemampuan Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Fungisida Nabati terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro*

Chalvin Jhosant Ferdiansyah^{1*}, Tunjung Pamekas¹, Agustin Zarkani¹, Hendri Bustamam¹,
Ilmi Hamidi¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Email: chalvinjfl@gmail.com

Abstrak

Kualitas jeruk lokal di Indonesia masih rendah dan sulit bersaing dengan jeruk impor. Salah satu penyebab utama penurunan mutu adalah serangan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* pada fase pascapanen yang menyebabkan penyakit antraknosa. Penelitian ini bertujuan menguji kemampuan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai fungisida nabati terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada buah jeruk siam. Penelitian dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu kontrol, konsentrasi ekstrak daun kemangi 1%, 1,5%, dan 2%, masing-masing enam ulangan. Ekstrak daun kemangi diperoleh melalui proses maserasi menggunakan etanol 96% selama enam hari, kemudian diuapkan hingga menghasilkan ekstrak kental. Pengujian dilakukan secara *in vitro* dengan metode biakan ganda untuk mengamati daya hambat terhadap pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kemangi mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*, dan peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat. Konsentrasi 2% memberikan penghambatan tertinggi terhadap pertumbuhan hifa dan perkecambahan konidia. Dengan demikian, ekstrak daun kemangi berpotensi dikembangkan sebagai fungisida nabati ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit antraknosa pada buah jeruk siam pascapanen.

Kata kunci: Jeruk siam, *Colletotrichum gloeosporioides*, Daun kemangi, Fungisida nabati

Abstract

The quality of local citrus fruits in Indonesia remains low and less competitive compared to imported products. One of the main factors contributing to quality deterioration is infection by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, which causes anthracnose disease during the postharvest stage. This study aimed to examine the effectiveness of basil leaf (*Ocimum basilicum* L.) extract as a botanical fungicide against the growth of *C. gloeosporioides* on Siam citrus fruits. The research was conducted at the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu, using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: control, and basil leaf extract concentrations of 1%, 1.5%, and 2%, each replicated six times. The basil leaf extract was prepared by maceration using 96% ethanol for six days and evaporated to obtain a concentrated extract. The antifungal activity was tested *in vitro* using the dual culture method to observe inhibition on fungal colony growth. The results showed that basil leaf extract significantly inhibited *C. gloeosporioides* growth, and the inhibition rate increased with higher extract concentrations. The 2% concentration provided the highest inhibition of hyphal growth and conidial germination. Therefore, basil leaf extract has potential as an eco-friendly botanical fungicide for controlling anthracnose disease in postharvest Siam citrus fruits.

Keywords: Siam citrus, *Colletotrichum gloeosporioides*, Basil leaf, Botanical fungicide

PENDAHULUAN

Produksi jeruk di Indonesia memiliki potensi besar, namun kualitas buah jeruk lokal secara umum masih tergolong rendah sehingga sulit bersaing dengan produk jeruk impor. Kondisi tersebut menyebabkan harga jual jeruk dalam negeri cenderung lebih murah. Salah satu faktor utama penyebab rendahnya mutu buah jeruk adalah serangan organisme patogen, terutama pada fase pascapanen. Dari berbagai jenis patogen yang menyerang buah jeruk, kelompok cendawan menjadi penyebab yang paling sering dijumpai dan berperan penting dalam menurunkan kualitas hasil panen.

Banyak jenis jeruk telah dikembangkan di Provinsi Bengkulu, salah satunya adalah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *macrocarpa*). Provinsi ini memiliki beberapa sentra produksi jeruk siam, di antaranya Kabupaten Lebong, Kepahiang, Rejang Lebong, Bengkulu Utara, dan Bengkulu Selatan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2020), produksi jeruk siam di Provinsi Bengkulu meningkat dari 14.070,4 ton pada tahun 2019 menjadi 16.215,3 ton pada tahun 2020 atau naik sebesar 15,24%. Kabupaten Lebong merupakan sentra utama dengan kontribusi hampir 55% dari total produksi provinsi. Namun, beberapa daerah seperti Bengkulu Tengah mengalami penurunan produksi tajam hingga -84,17%. Penurunan tersebut menunjukkan adanya permasalahan serius, salah satunya akibat serangan cendawan pascapanen yang menurunkan mutu dan menyebabkan kehilangan hasil. Tanpa pengendalian patogen yang efektif, peningkatan produksi secara kuantitas tidak akan diiringi dengan peningkatan kualitas dan daya saing jeruk di pasaran.

Jeruk siam merupakan buah yang digemari oleh masyarakat dari berbagai kalangan karena rasanya yang manis, mudah dikupas, ekonomis, dan bergizi tinggi. Kandungan vitamin C dalam jeruk siam mencapai 32,50 mg/100 g (Soelarlo, 1996). Namun demikian, komoditas hortikultura ini masih menghadapi masalah besar pada tahap pascapanen akibat infeksi patogen. Menurut Turang dan Tuju (2004) banyak mikroorganisme terutama jamur yang menyerang buah jeruk, antara lain *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., dan beberapa jamur lainnya. Suhardi (2009) menambahkan bahwa penyakit pascapanen pada komoditas hortikultura di negara berkembang belum mendapat perhatian yang memadai, sementara fasilitas penanganan pascapanen masih minim sehingga kehilangan hasil bisa mencapai 50% atau lebih.

Upaya pengendalian patogen pascapanen perlu segera dioptimalkan agar produksi buah jeruk tidak hanya tinggi secara kuantitas, tetapi juga bermutu baik. Salah

satu alternatif ramah lingkungan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan fungisida nabati dari bahan alami, seperti ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). Daun kemangi diketahui mengandung berbagai konstituen fitokimia, antara lain alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, tanin, terpenoid, karbohidrat, glikosida jantung, kolesterol, glikosida, dan phlobatannin (Gebrehiwot *et al.*, 2015; Nguyen *et al.*, 2021). Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas biologis yang luas, termasuk antiinflamasi, antimikroba, antivirus, antikanker, antijamur, antidiabetes, antialergi, analgesik, kardioprotektif, dan imunomodulator (Eftekhar *et al.*, 2019; De Martino *et al.*, 2021; Nadeem *et al.*, 2022).

Menurut penelitian Suryaningsih *et al.* (2015), pengendalian penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) pada buah jeruk siam dapat dilakukan dengan memanfaatkan minyak atsiri dari cengkeh dan sereh dapur. Uji pendahuluan menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi minyak atsiri 1%, 2%, 5%, dan 10% mampu menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* hingga 100%. Senyawa aktif dalam minyak atsiri dan ekstrak tanaman diketahui dapat merusak membran sel cendawan, menghambat pertumbuhan hifa, serta menekan sporulasi, sehingga efektif dalam mengendalikan patogen pascapanen. Cendawan *C. gloeosporioides* sendiri merupakan patogen utama penyebab penyakit antraknosa pada buah jeruk, yang menimbulkan kerugian besar terutama pada fase penyimpanan. Infeksi biasanya dimulai sejak buah di lapangan dalam kondisi laten, kemudian gejala berupa bercak cokelat kehitaman hingga busuk baru muncul setelah panen (Tang *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian mengenai potensi ekstrak daun kemangi sebagai fungisida nabati terhadap *C. gloeosporioides* pada buah jeruk siam pascapanen sangat penting untuk dilakukan dalam rangka mendukung peningkatan mutu dan daya saing jeruk lokal di pasar nasional maupun internasional.

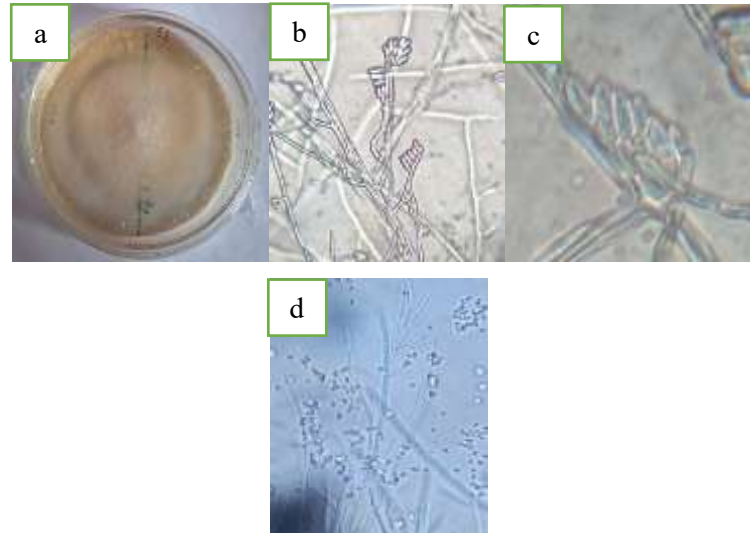
METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, pada bulan September 2025 hingga Januari 2026. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan yaitu kontrol (tanpa ekstrak), ekstrak daun kemangi 1%, 1,5%, dan 2%. Ekstrak daun kemangi dibuat dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% selama 6 hari, lalu di filtrasi menggunakan alat *separatory funnel*, kemudian diuapkan selama 6 hari hingga diperoleh ekstrak kental. Uji daya hambat dilakukan menggunakan metode biakan

ganda (*dual culture*) dengan mengukur persentase hambatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* setelah inkubasi selama 18 jam pada suhu kamar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*



Gambar 1. Koloni, konidiofor, konidia, dan hifa *C. gloeosporioides* umur 7 hsi pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Keterangan: a= Koloni *C. gloeosporioides* pada PDA; b= Konidiofor, c= Konidia dan d= hifa *C. gloeosporioides* (perbesaran mikroskopis 400x)

Cendawan *C. gloeosporioides* secara makroskopis pada media PDA menunjukkan koloni berwarna keputihan hingga abu-abu muda pada awal pertumbuhan, kemudian berubah menjadi keabu-abuan hingga kehitaman seiring bertambahnya umur koloni. Pertumbuhan koloni bersifat melingkar dan menyebar ke segala arah, dengan permukaan halus hingga sedikit berbeludru, serta bagian tengah koloni biasanya lebih gelap. Pada tahap awal, koloni tumbuh dengan tepi rata, kemudian berkembang membentuk zona konsentris yang khas, sebagaimana dijelaskan oleh Prihastuti *et al.* (2009) bahwa *C. gloeosporioides* memiliki koloni dengan tepi halus dan pusat koloni yang lebih padat serta berwarna gelap.

Secara mikroskopis, *C. gloeosporioides* memiliki hifa bersekat (septat), hialin (tidak berwarna), dan bercabang halus. Hifa tersebut membentuk konidiofor pendek dan tidak bersekat yang muncul dari struktur khas berbentuk bantal kecil yang disebut acervulus. Konidia berbentuk silindris hingga lonjong (oval), hialin, berdinding tipis, dengan ukuran berkisar antara $10\text{-}20\text{ }\mu\text{m} \times 4\text{-}6\text{ }\mu\text{m}$, serta sering ditemukan dalam massa

berlendir pada permukaan koloni. Selain itu, pada pengamatan mikroskopis juga terlihat adanya seta, yaitu rambut steril berwarna coklat kehitaman yang muncul di sekitar acervulus dan berfungsi sebagai pelindung konidia dari kerusakan lingkungan (Photita *et al.*, 2005).

Isolat *C. gloeosporioides* yang diperoleh dari buah jeruk siam pascapanen menunjukkan gejala bercak coklat kehitaman hingga busuk melingkar pada permukaan kulit buah. Ketika bagian buah yang terinfeksi diisolasi pada media PDA, koloni mulai tumbuh setelah 2–3 hari inkubasi, dan pada umur 7 hari koloni tampak padat dengan miselium yang menyebar ke seluruh permukaan media (Gambar 1). Hasil pengamatan ini sejalan dengan penelitian Suryaningsih *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa koloni *C. gloeosporioides* pada PDA tumbuh cepat dengan warna keabu-abuan dan menghasilkan konidia hialin berbentuk lonjong.

Ekstraksi dan Kandungan Senyawa Daun Kemangi

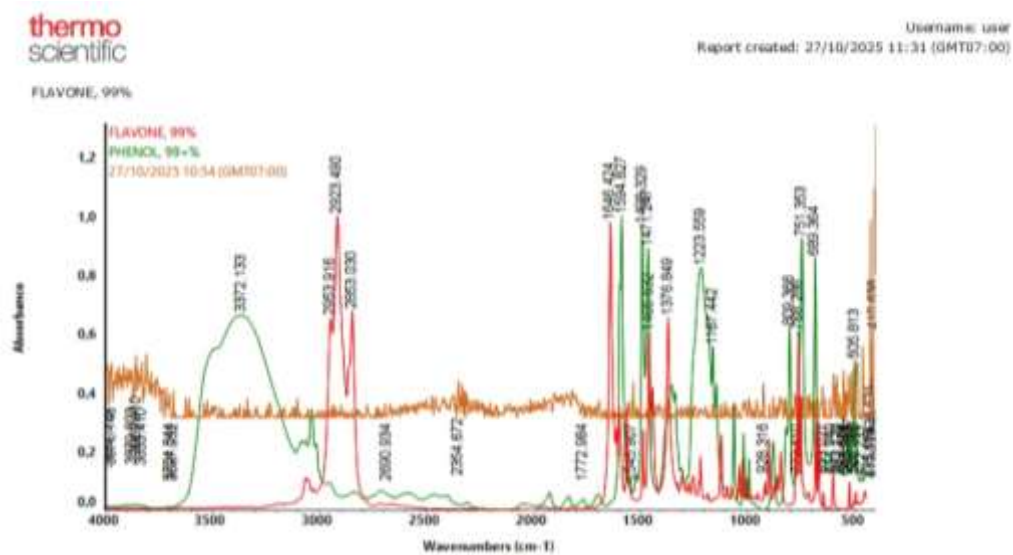
Pembuatan ekstrak daun kemangi dilakukan dengan cara sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan pembuatan ekstraksi daun kemangi

Prosedur pembuatan ekstrak kemangi dilakukan dengan menimbang berat awal daun kemangi yang baru diambil dari kebun warga Bengkulu Selatan. Berat awal daun babadotan segar yaitu 2 kg kemudian dikeringanginkan selama 1 minggu menjadi 726 g. Kemudian setelah kering, daun kemangi tersebut diblender hingga halus dan ditimbang kembali untuk diperoleh berat akhirnya. Berat akhir daun kemangi setelah dihaluskan yaitu 250 g. Bubuk kemangi inilah yang akan digunakan sebagai perlakuan konsentrasi ekstrak daun kemangi. Setelah daun kemangi berbentuk bubuk halus, kemudian bubuk tersebut diambil sebanyak 10 g dan direndam dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 1000 ml kemudian ditunggu selama 6 x 24 jam dengan ditutup rapat. Selanjutnya rendaman yang sudah dicampurkan difiltrasi Menggunakan alat *separatory funnel*. Kemudian campuran ekstrak diuapkan kembali selama 6 hari, maka diperoleh ekstrak kental sebanyak 10 ml. Dari seluruh bubuk kemangi diperoleh ekstrak kental sebanyak 1 liter ekstrak kental.

Uji senyawa yang terkandung di dalam ekstrak daun babadotan dilakukan uji FTIR di Laboratorium Perikanan. Hasil FTIR menunjukkan ada 2 senyawa pada ekstrak daun kemangi yang dapat dilihat pada Gambar 3.



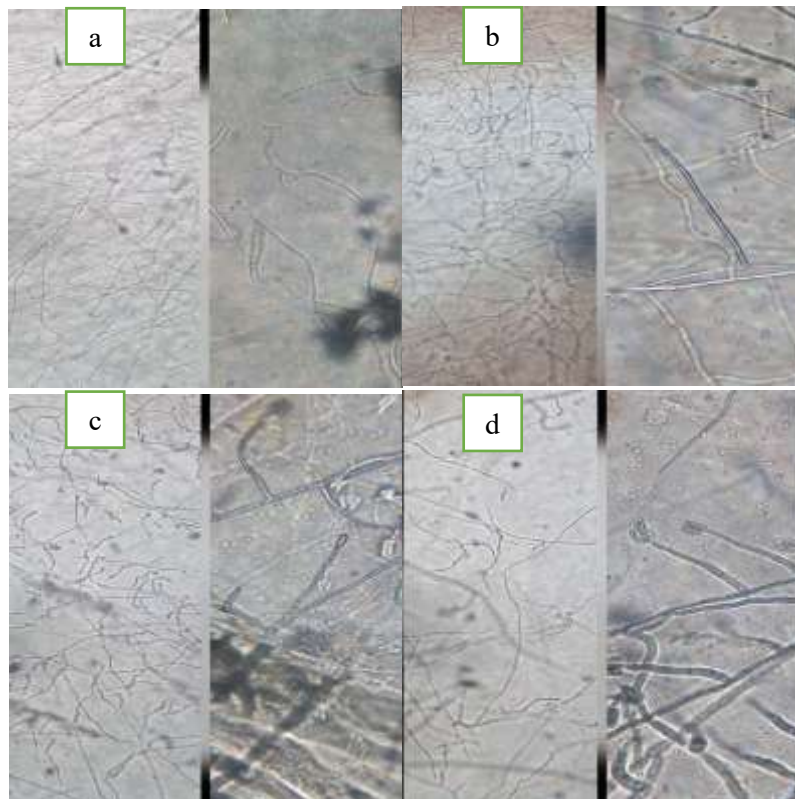
Gambar 3. Hasil uji FTIR ekstrak daun kemangi

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat 2 senyawa kimia dominan di dalam ekstrak daun kemangi. Menurut hasil FTIR dengan melihat seluruh spektrum yang tajam dan stretching seluruh struktur senyawa kimia yang diperoleh maka crude ekstrak daun kemangi mengandung senyawa kimia precocene. Berdasarkan hasil uji FTIR di atas

telah didapatkan bahwa pada daerah 2923,490 cm⁻¹ merupakan puncak spektrum terdapat O-H (fenol), pada daerah 1594,827 cm⁻¹ menunjukkan senyawa C=C (Aromatik) yang menandakan adanya senyawa aromatik seperti flavonoid dalam ekstrak daun kemangi.

Daun kemangi (*Ocimum basilicum*) diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti fenol, terpenoid, tanin, saponin, dan flavonoid yang berperan penting dalam aktivitas biologis tanaman, termasuk sebagai antimikroba dan antioksidan alami (Zhakipbekov *et al.*, 2024). Kandungan flavonoid pada daun kemangi berfungsi melindungi tanaman dari serangan mikroorganisme patogen serta memberikan efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Ghasemzadeh *et al.*, 2016).

Uji Ekstrak Daun Kemangi Terhadap Pertumbuhan *C. gloeosporioides* Secara *in vitro*



Gambar 4. Hifa dan konidiofor *C. gloeosporioides* dengan beberapa konsentrasi ekstrak daun kemangi

Keterangan: a= Konsternasi 0% (control); b= Konsternasi 1%; c= Konsternasi 1,5%; d= Konsternasi 2%,

Berdasarkan Gambar 4, dapat diamati bahwa ekstrak daun kemangi memberikan pengaruh inhibisi yang signifikan terhadap pertumbuhan koloni dan perkecambahan konidia *C. gloeosporioides* secara *in vitro*. Hasil pengamatan menunjukkan adanya

perbedaan yang jelas antara perlakuan kontrol dan berbagai konsentrasi ekstrak yang diujikan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun kemangi memiliki potensi sebagai agen antifungal yang mampu menghambat aktivitas fisiologis cendawan patogen.

Pada perlakuan kontrol (0%), pertumbuhan hifa *C. gloeosporioides* tampak sangat lebat dan memanjang dengan ukuran kecambah mencapai $\pm 5-6 \mu\text{m}$. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa tanpa adanya senyawa penghambat, patogen dapat tumbuh secara optimal dan membentuk jaringan hifa yang padat. Pertumbuhan hifa yang ekstensif menunjukkan bahwa kondisi lingkungan media sangat mendukung aktivitas metabolisme dan reproduksi cendawan.

Namun, seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kemangi, tampak adanya penurunan bertahap pada kelebatan hifa serta panjang kecambah konidia. Pada konsentrasi 1% (b), hifa masih terlihat cukup banyak, tetapi panjang kecambah menurun menjadi $\pm 3-3,5 \mu\text{m}$. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam ekstrak mulai memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan cendawan. Pada konsentrasi 1,5% (c), kelebatan hifa semakin berkurang dengan panjang kecambah sekitar $\pm 2-3 \mu\text{m}$. Fenomena ini menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antifungal seiring dengan peningkatan dosis ekstrak yang diberikan.

Efek penghambatan paling kuat terlihat pada konsentrasi 2% (d), di mana kelebatan hifa sangat sedikit dan panjang kecambah hanya mencapai $\pm 1-1,5 \mu\text{m}$. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tinggi, senyawa antifungal dalam daun kemangi bekerja secara optimal dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan cendawan. Mekanisme penghambatan ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan flavonoid, fenol, dan terpenoid dalam daun kemangi yang mampu merusak integritas dinding sel dan membran plasma cendawan, sehingga mengganggu proses penyerapan nutrisi dan pembelahan sel (Sari & Rahmi, 2020).

Menurut Purnamasari *et al.* (2021), flavonoid dan fenolik memiliki kemampuan untuk mengganggu fungsi enzim dan struktur membran mikroba melalui mekanisme denaturasi protein dan oksidasi senyawa penting dalam sel. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin banyak senyawa aktif yang berinteraksi dengan komponen seluler cendawan, sehingga menghambat proses pertumbuhan hifa maupun perkecambahan konidia secara efektif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Satwika & Nuraini (2020) yang

melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak etanol daun kemangi berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kemangi berpotensi digunakan sebagai fungisida nabati alami dalam pengendalian penyakit antraknosa pada buah jeruk yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) memiliki kemampuan efektif dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro*. Peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh nyata terhadap penurunan panjang hifa dan tingkat perkecambahan konidia. Konsentrasi 2% merupakan dosis paling optimal dalam menekan pertumbuhan patogen penyebab penyakit antraknosa pada buah jeruk siam. Dengan demikian, ekstrak daun kemangi berpotensi dikembangkan sebagai alternatif fungisida nabati yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk pengendalian penyakit pascapanen pada komoditas jeruk. Penelitian lanjutan disarankan untuk dilakukan secara *in vivo* guna menguji efektivitas ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* langsung pada buah jeruk siam pascapanen.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. (2020). *Produksi jeruk siam/keprok menurut kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu*. Diakses dari <https://bengkulu.bps.go.id/id/statistics-table/1/NzY3IzE=/produksi-jeruk-siam-keprok-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-bengkulu-tahun-2019-2020.html>
- De Martino, L., Amato, G., Caputo, L., Nazzaro, F., Scognamiglio, M., & De Feo, V. (2021). Variations in composition and bioactivity of *Ocimum basilicum* cv 'Aroma 2' essential oils. *Industrial Crops and Products*, 172, 114068.
- Eftekhar, N., Moghimi, A., Roshan, M. N., Saadat, S., & Boskabady, M. H. (2019). Immunomodulatory and anti-inflammatory effects of hydro-ethanolic extract of *Ocimum basilicum* leaves and its effect on lung pathological changes in an ovalbumin-induced rat model of asthma. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19, 349.
- Gebrehiwot, H., Bachetti, R., & Dekebo, A. (2015). Chemical composition and antimicrobial activities of leaves of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) herb. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, 4(5), 869–875.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., & Rahmat, A. (2016). Improvement in flavonoids and phenolic acids production and antioxidant activity in basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Molecules*, 21(3), 1–14.

- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Sestili, P., Ismail, T., Neugart, S., Qamar, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Toxicity, antioxidant activity, and phytochemicals of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves cultivated in Southern Punjab, Pakistan. *Foods*, 11, 1239.
- Nguyen, T. T., Nguyen, N. Q., Thi, N. Q. N., Thi, C. Q. N., Truc, T. T., & Nghi, P. T. B. (2021). Studies on chemical, polyphenol content, flavonoid content, and antioxidant activity of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1092, 012083.
- Photita, W., Taylor, P. W. J., Ford, R., Hyde, K. D., & Lumyong, S. (2005). Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum* species from tropical fruits in Thailand. *Fungal Diversity*, 24, 163–186.
- Prihastuti, H., Cai, L., Chen, H., McKenzie, E. H. C., & Hyde, K. D. (2009). Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* species complex associated with coffee berries in northern Thailand. *Fungal Diversity*, 39, 89–109.
- Purnamasari, D., Nuraini, L., & Rahmawati, I. (2021). Identifikasi senyawa aktif daun kemangi (*Ocimum basilicum*) menggunakan metode FTIR dan GC-MS. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 87–93.
- Sari, N. P., & Rahmi, A. (2020). Analisis spektrum FTIR ekstrak daun kemangi sebagai sumber senyawa bioaktif alami. *Jurnal Sains Terapan*, 8(1), 15–21.
- Satwika, D., & Nuraini, S. (2020). Phytochemical analysis and antibacterial activity of basil (*Ocimum basilicum*) extract. *Indonesian Journal of Biological Research*, 10(2), 45–52.
- Soelarso, R. B. (1996). *Budidaya jeruk bebas penyakit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suhardi. (2009). Ekobiologi patogen: Perspektif dan penerapannya dalam pengendalian penyakit. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(2), 111–130.
- Suryaningsih, K. I., Sudana, I. M., & Suada, I. K. (2015). Pengendalian penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. microcarpa) dengan menggunakan minyak atsiri cengkeh dan sereh dapur. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1), 1–7.
- Tang, Y., Wang, Y., Wang, L., & Zhang, X. (2023). Pathogenicity and latent infection of *Colletotrichum gloeosporioides* on citrus fruits. *Journal of Plant Pathology*, 105(2), 345–356.
- Turang, D. A. S., & Tuju, M. J. (2004). Postharvest disease of papaya fruit caused by fungi during storage and marketing and its control. *Eugenia*, 10(2), 168–175.
- Zhakupbekov, K., Nurpeisov, A., Kidir, T., Isakova, B., & Ibragimov, Z. (2024). Antimicrobial and other pharmacological properties of *Ocimum basilicum* (basil): A review. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1447–1463.