



The Inhibitory Potential of Botanical Fungicides Against *Colletotrichum capsici* the Causal Agent of Anthracnose on Chili *in-Vitro*

Sudania, Ropalia* & Riwan Kusmiadi

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Balunijuk, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia, 33172

*Corresponding Author: ropalia.agrotekubb@gmail.com

Received January 03, 2023; revised June 05, 2023; accepted June 19, 2023

ABSTRACT

Colletotrichum capsici infection in chilies significantly affected the yields. The use of chemical fungicides to control this pathogen has negative effects on health and the environment. The use of botanical pesticides is one alternative to control *C. capsici*. This study aims to determine the effect of a type of plant extract with a certain concentration to effectively inhibit the growth of the *C. capsici*. The study used a completely randomized design (CRD) with five levels of treatment and five times replication. The treatments were no treatment/negative control, chemical fungicide (contains 70% propineb)/positive control, papaya leaf extract (20%), betel leaf extract (25%), and galangal rhizome extract (30%). Each experimental unit was repeated three times, each repetition using duplo petridishes. The results showed that the treatment had a significant effect on the inhibition of *C. capsici* in the PDA medium. Botanical fungicide treatment with galangal rhizome extract (30%) was able to significantly inhibit the growth of *C. capsici* compared to betel and papaya leaf extracts, although it was not as effective as chemical fungicides (contains propineb 70%). The inhibitory abilities of galangal rhizome extract (30%) and chemical fungicide (70% propineb) were 8,34% and 19,91%, respectively.

Keywords: mycelium growth, papaya leaf extract, betel leaf extract, galangal rhizome extract, chemical fungicide

Potensi Daya Hambat Fungisida Botani Terhadap *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai secara *In-Vitro*

ABSTRAK

Infeksi *C. capsici* pada buah cabai sangat mempengaruhi hasil buah cabai. Penggunaan fungisida kimia untuk mengendalikan penyakit memberikan efek negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Penggunaan fungisida botani merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari jenis ekstrak tanaman dengan konsentrasi tertentu untuk menghambat pertumbuhan cendawan *C. capsici* pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) secara efektif. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima taraf perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah kontrol (tanpa perlakuan fungisida), fungisida kimia (contains propineb 70%), ekstrak daun pepaya (20%), ekstrak daun sirih (25%), dan ekstrak rimpang lengkuas (30%). Setiap unit percobaan diulangi sebanyak tiga kali, setiap ulangan menggunakan duplo cawan petri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh signifikan terhadap diameter koloni dan daya hambat *C. capsici* pada media PDA. Perlakuan fungisida nabati dengan ekstrak rimpang lengkuas (30%) mampu menghambat pertumbuhan cendawan *C. capsici* secara nyata dibanding dengan ekstrak sirih dan daun pepaya, meskipun belum mampu menyamai fungisida kimia (bahan aktif propineb 70%). Kemampuan daya hambat ekstrak rimpang lengkuas (30%) sebesar 8,34% sedangkan fungisida kimia (propineb 70%) sebesar 19,91%.

Kata Kunci: pertumbuhan miselium, ekstrak daun pepaya, ekstrak daun sirih, ekstrak rimpang lengkuas, propineb 70%.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Selain untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari, cabai besar juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan yang menyebabkan komoditas ini memiliki potensi pemasaran, baik tujuan domestik maupun ekspor

(Palupi *et al.* 2015). Setiap tahun kebutuhan cabai terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang memerlukan bahan baku berupa cabai, tetapi produksi di tingkat petani masih rendah. Salah satu faktor penyebab rendahnya hasil produksi cabai di Indonesia diakibatkan dengan adanya serangan penyakit (Marsuni 2020).

Salah satu jenis penyakit yang banyak terdapat pada tanaman cabai dan menurunkan hasil produksi adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. Cendawan tersebut menginfeksi jaringan dengan membentuk bercak cokelat kehitaman yang kemudian meluas menjadi busuk keseluruhan. Kerugian akibat penyakit ini di lapangan dapat mencapai 65% (Wanda *et al.* 2014). Pengendalian yang dilakukan oleh petani kebanyakan masih menggunakan bahan kimia. Penggunaan bahan kimia yang terus-menerus akan mengakibatkan matinya mikroorganisme yang bermanfaat, timbulnya resistensi patogen dan merusak lingkungan. Oleh karena itu pengendalian yang ramah lingkungan sangat diperlukan sebagai alternatif yang aman secara ekologis (Zulkipli *et al.* 2018).

Penggunaan tanaman sebagai fungisida botani merupakan cara pengendalian yang aman secara ekologis dan sudah mulai dikembangkan. Tanaman yang dapat digunakan sebagai fungisida botani adalah tanaman yang dapat menghasilkan metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, saponin dan triterpenoid (Oktarina *et al.* 2017). Beberapa tanaman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai fungisida botani yaitu, daun sirih, rimpang lengkuas dan daun pepaya. Ekstrak tanaman mampu menghambat pertumbuhan miselium fungi, dimana persentase penghambatnya tergantung jenis dan konsentrasi ekstrak tanaman serta jenis cendawan (Hodiyah *et al.* 2019).

Sirih mengandung senyawa eugenol yang mampu menghambat serta mematikan pertumbuhan cendawan dan memiliki kandungan minyak atsiri yang berperan sebagai anticendawan. Minyak atsiri mengandung fenol alam yang memiliki daya antiseptik 5 kali lipat lebih kuat dibandingkan dengan fenol biasa (Putri 2016). Dimas (2020) menyatakan ekstrak daun sirih 30% mampu menghambat cendawan *Colletotrichum musae* sebesar 69,89%. Ekstrak daun sirih memiliki kandungan yang dapat merusak membran sel cendawan (Sopialena *et al.* 2020).

Lengkuas mengandung minyak atsiri seperti eugenol, sineol dan metil sinamat (Salni *et al.* 2013). Ekstrak rimpang lengkuas mampu menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum acutatum* (Hodiyah *et al.* (2017) dan konsentrasi 30% menghambat pertumbuhan *Colletotrichum musae* sebesar 51,67% secara *in vitro* (Pebriyani 2017).

Daun pepaya memiliki kandungan senyawa aktif antara lain tannin, alkaloid, flavonoid, steroid, papain dan saponin yang bersifat anticendawan maupun antimikroba sehingga mampu memberikan tekanan terhadap pertumbuhan cendawan penyebab antraknosa pada tanaman cabai (Arneti *et al.* 2020). Menurut Awaludin *et al.* (2020) menyatakan bahwa konsentrasi 20% ekstrak daun pepaya mampu menekan perkembangan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan daya hambat 33,41%, memperlambat munculnya gejala, dan menurunkan intensitas serangan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis ekstrak tanaman yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. capsica* secara *in vitro*. Informasi mengenai jenis ekstrak tanaman efektif dalam menghambat pertumbuhan miselium *C. capsica* dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemanfaatan tanaman sebagai alternatif pengendalian penyakit antraknosa cabai yang ramah lingkungan dan mengurangi residu yang diakibatkan pemakaian fungisida kimia secara terus menerus.

BAHAN DAN METODE

Isolasi dan Uji Patogenesitas Cendawan *C. capsici*

Biakan cendawan *C. capsici* diperoleh dari hasil isolasi dan pemurnian yang dilakukan di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Isolat cendawan patogen diuji kembali patogenesitasnya dengan cara menempelkan inokulum berupa potongan biakan dengan diameter 5 mm pada permukaan buah cabai yang telah disterilisasi permukaannya kemudian tutup dengan menggunakan plastik *wrapping*. Buah cabai yang telah diinokulasikan dengan isolat ditempatkan pada wadah cawan petri 15 cm kemudian dibungkus dengan plastik *wrapping* dan diinkubasi pada suhu ruang sampai menunjukkan gejala kerusakan selama ± 7 hari. Biakan dikatakan virulen apabila menunjukkan gejala penyakit antraknosa yaitu adanya bercak cokelat kehitaman yang cekung dan dilakukan identifikasi menggunakan buku identifikasi Barnett dan Hunter (2006) dan artikel jurnal yang relevan.

Uji Penghambatan Pertumbuhan *C. capsici* oleh Ekstrak Bahan Botani

Percobaan uji daya hambat pertumbuhan *C. capsici* oleh ekstrak bahan botani menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari P1: tanpa fungisida (kontrol negatif), P2: fungisida kimia/kontrol positif (bahan aktif propineb 70%), P3: 25% ekstrak daun sirih (Dimas 2020), P4: 20% ekstrak daun pepaya (Awaludin *et al.* 2020) dan P5: 30% ekstrak rimpang lengkuas (Pebriyani 2017). Perbedaan konsentrasi ekstra mengacu pada hasil penelitian sebelumnya dengan metode ekstraksi yang sama yaitu menggunakan akuades sebagai pelarut. Konsentrasi dipilih berdasarkan hasil terbaik dalam penghambatan pertumbuhan cendawan *C. capsici* sp. secara *in-vitro*. Ekstrak fungisida botani diperoleh dengan cara 500 gram bahan segar ditambah 500 mL akuades dihaluskan dengan blender dan disaring menggunakan kain saringan. Suspensi kental masing-masing bahan botani disaring menggunakan kain saringan. Metode pembuatan media uji mengacu pada Syabana *et al.* (2015) yaitu ekstrak fungisida nabati ditambah pada media sebelum disterilisasi. Pemilihan metode ini karena tidak menggunakan antibiotik pada media uji. Pengenceran dilakukan untuk mendapatkan beberapa konsentrasi yang diinginkan, seperti

konsentrasi 20% yaitu 20 mL ekstrak dalam 100 mL media dan seterusnya. Pembuatan media uji yaitu 80 mL ekstrak kentang, 20 mL ekstrak fungisida botani, 2 gram agar-agar dan 2 gram dekstrosa untuk konsentrasi 20% dan seterusnya. Fungisida kimia menggunakan dosis 0,15 g dalam 100 mL akuades (dosis rekomendasi).

Pengujian daya hambat ekstrak fungisida botani dilakukan dengan cara isolat dan cendawan *C. capsici* yang berumur satu minggu dipotong menggunakan sedotan steril yang dipotong kecil-kecil dengan diameter 5 mm. Isolat cendawan ditumbuhkan di tengah media PDA pada cawan petri berdiameter 10 cm. Diameter koloni cendawan *C. capsici* diamati setiap hari di mulai pada umur 2 hari setelah inokulasi (HSI) sampai biakan pada kontrol memenuhi permukaan PDA di dalam cawan petri. Pengamatan dihentikan jika pertumbuhan cendawan pada kontrol telah memenuhi media biakan. Pengukuran dilakukan setiap hari dengan menggunakan alat jangka sorong yaitu dengan cara membuat garis horizontal pada bagian bawah cawan petri diukur dengan menggunakan jangka sorong kemudian dihitung diameternya. Perhitungan persentase zona hambatan pertumbuhan miselium *C. capsici* yaitu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100 \% \quad \dots (1)$$

Keterangan:

P = Zona hambatan

D1 = Diameter miselium *C. capsici* pada kontrol

D2 = Diameter miselium *C. capsici* pada perlakuan

Analisis Data

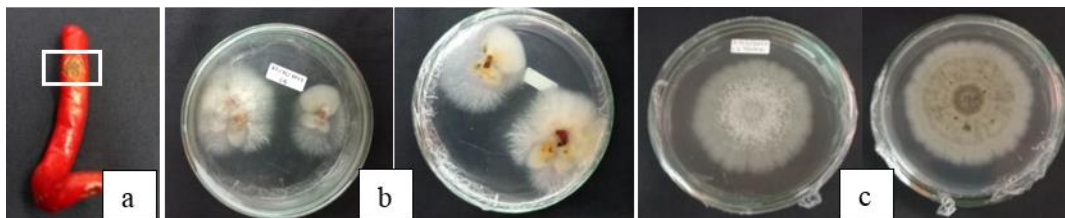
Data diameter koloni dan daya hambat dianalisis menggunakan uji F dengan taraf kepercayaan 99%. Apabila hasil uji F menunjukkan hasil pengaruh nyata terhadap peubah yang diamati maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% .

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Isolasi cendawan

Gejala antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *C. capsici* umumnya berkembang pada buah yang telah matang terutama saat penyimpanan. Isolasi *C. capsici* pada buah cabai diambil dari buah yang memiliki ciri penyakit antraknosa yaitu adanya bercak cokelat kehitaman yang agak cekung. Buah dipotong antara bagian yang sehat dan sakit setelah dilakukan sterilisasi permukaan dengan alkohol 70% (disemprot selama 30 detik dan diusap dengan tisu steril) lalu ditumbuhkan pada media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang sampai tumbuh. Setelah tumbuh dilakukan pemurnian sehingga diperoleh hasil pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian isolasi cendawan (a) Buah cabai yang terserang antraknosa, (b) koloni cendawan yang diambil dari cabai secara makroskopis tampak depan dan belakang, (c) hasil pemurnian koloni cendawan secara makroskopis tampak depan dan belakang

Gambar 1a menunjukkan buah yang terserang penyakit antraknosa memiliki ciri-ciri bercak kecil bulat berwarna coklat tua dan akan terus berkembang sampai ke ujung buah jika cabai di simpan dalam waktu yang lama. Gambar 1b menunjukkan hasil isolasi dari cabai yang terserang antraknosa secara morfologi makroskopis, memiliki ciri koloni berwarna putih dengan tepian rata dan permukaan halus. Gambar 1c menunjukkan hasil pemurnian yang diambil dari tahap isolasi secara morfologi makroskopis memiliki ciri koloni putih kehitam-hitaman dengan tepian rata dan berbentuk bulat yang arah pertumbuhannya ke samping dan ke atas.

Uji Patogenesitas Isolat *Colletotrichum* sp.

Patogenesitas terlihat pada hari ke-3 setelah inokulasi isolat patogen pada buah cabai. Gambar 2b menunjukkan buah cabai yang ditempelkan dengan

isolat cendawan dibungkus menggunakan plastik *wrapping* pada bagian yang ditempelkan. Gambar 2c menunjukkan buah cabai yang ditempelkan dengan isolat cendawan menunjukkan gejala penyakit antraknosa, gejala tersebut berbentuk bulat kecil, berwarna hitam, cekung dan semakin busuk buah maka bulatan pada buah akan semakin membesar. Gambar 2d menunjukkan hasil cendawan reisolasi dari buah cabai yang diuji *Postulat Koch* secara makroskopis tampak depan dan belakang.

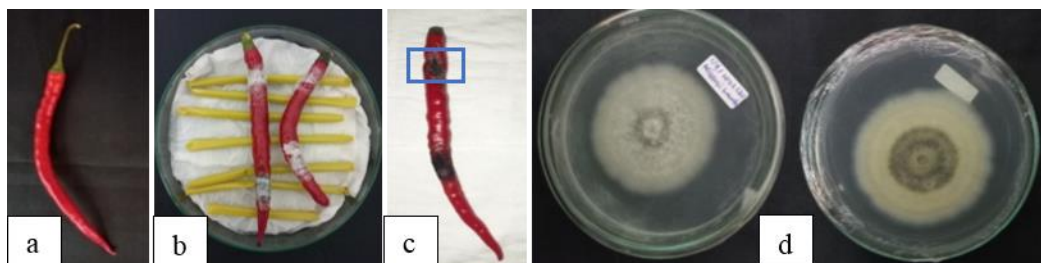
Pengamatan uji patogenesitas pada cabai dilakukan setiap hari sampai hari ke-6. Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada buah cabai dapat pada Tabel 1.

Identifikasi

Isolat patogen yang dihasilkan memiliki ciri makroskopis morfologi menghasilkan banyak

miselium, koloni berwarna putih keabu-abuan, pertumbuhannya lambat (3-6 mm dalam sehari) dan koloni yang sudah tua (lebih dari 12 hari muncul nodanoda hitam pada permukaan koloni). Identifikasi terhadap isolat patogen yang ditemukan memiliki ciri mikroskopis morfologi struktur tubuhnya sangat kecil dan pendek, hifa bersekat, konidia berwarna abu-abu

keputihan, melengkung seperti bulan sabit dan ujungnya runcing. Berdasarkan kunci identifikasi Barnett dan Hunter (2006) dan Prajapati *et al.* 2020, ciri-ciri morfologi isolat cendawan penyebab penyakit antraknosa pada cabai merupakan *C. capsici* (Gambar 3).



Gambar 2. Rangkaian uji patogenesis (a) Buah cabai sehat yang akan Diuji patogenesis (b) buah cabai yang diinokulasi isolat cendawan (c) buah cabai hasil inokulasi (d) koloni cendawan hasil reisolasi secara makroskopis tampak depan dan belakang

Tabel 1. Pengamatan uji patogenesis pada buah cabai yang diinokulasikan isolat cendawan

Hari pengamatan ke-	Gejala
1-2	Belum ada gejala penyakit antraknosa pada buah cabai yang diuji, warna awal merah.
3	Gejala penyakit sudah mulai muncul pada bagian yang dilukai muncul bercak coklat agak kehitam-hitaman
4-5	Pada bercak coklat agak kehitam-hitaman pada bercak tengah gejala semakin membesar dan mulai menyebar.
6	Permukaan buah cabai yang diinokulasikan isolat cendawan menunjukkan gejala bercak cekung dan dan bagian tengah semakin hitam.



Gambar 3. Morfologi mikroskopis cendawan (a) penampakan *C. capsici* secara mikroskopis perbesaran 40×, a(1) aservulus (2) seta (3) konidia dan (4) konidiofor.

C. capsici memiliki ciri khas berupa seta dan aservulus. Aservulus adalah tempat produksi konidiofor pada tubuh buah dan konidia yang berfungsi untuk bertahan hidup. Seta adalah struktur tubuh yang mirip seperti rambut berwarna coklat tua kehitaman bersifat steril yang diproduksi patogen hanya pada saat temperatur, cahaya dan kelembababn yang cocok. Gambar 3a(1) menunjukkan aservulus, Gambar 3a(2) yaitu seta yang menyebar berwarna coklat muda sampai coklat gelap, Gambar 3a(3) konidia tidak bercabang dan nampak berwarna kemerah-merahan

yang mana merupakan ciri-ciri dari *C. capsici* dan Gambar 3a(4) konidiofor yang pendek dan dibentuk dalam aservulus.

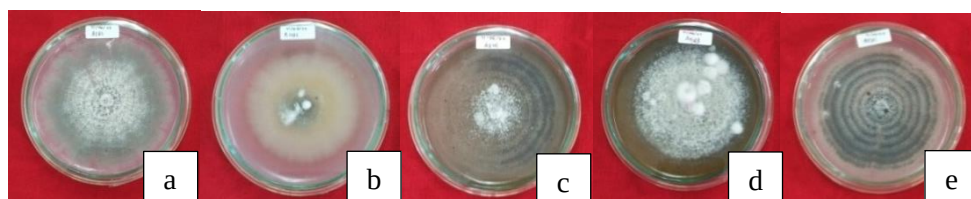
Uji Daya Hambat ekstrak botani terhadap Pertumbuhan *C. capsici*

Ekstrak daun sirih, pepaya dan rimpang lengkuas memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *C. capsici* yang berbeda-beda. Secara visual pertumbuhan pada *C. capsici* pada perlakuan ekstrak daun sirih, pepaya dan kontrol pada hari ke-16 sudah

memenuhi cawan petri. Pertumbuhan miselium *C. capsici* pada media PDA yang diberi perlakuan ekstrak rimpang lengkuas hampir memenuhi cawan petri pada hari ke-16. Pertumbuhan miselium pada media PDA yang diberi propineb 70% mengalami pertumbuhan paling lambat. Pertumbuhan *C. capsici* pada hari ke-16 dapat dilihat pada Gambar 4. Cendawan yang tumbuh memiliki ciri pertumbuhan koloni dari tiap perlakuan berbeda-beda. Pada kontrol, koloni tebal berwarna putih keabu-abuan dan memiliki lingkaran-lingkaran konsentris. Pada perlakuan fungisida kimia berbahan aktif propineb 70% memiliki koloni tipis, tidak berwarna abu-abu dan tdk bercincin seperti yang lainnya. Pada perlakuan ekstrak daun pepaya koloni

berwarna putih dan tebal. Perlakuan pada ekstrak daun sirih memiliki ciri koloni lebih tipis dari kontrol, pada bagian tengah miselium agak tebal dan membentuk lingkaran-lingkaran konsentris. Sedangkan pada ekstrak rimpang lengkuas memiliki tidak berwarna putih abu-abu, miselium tipis dan membentuk lingkaran-lingkaran konsentris yang jelas dibanding perlakuan lainnya.

Hasil uji lanjut DMRT parameter diameter koloni dan persentase daya hambat pada perlakuan ekstrak daun sirih, pepaya dan rimpang lengkuas dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* pada cabai dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4. Pertumbuhan *C. capsici* pada media PDA+Ekstrak. (a) Kontrol, (b) Fungisida kimia (propineb 70%), (c) Ekstrak daun sirih 25%, (d) Ekstrak daun pepaya 20% dan (e) Ekstrak rimpang lengkuas 30%.

Tabel 3. Hasil analisis DMRT jenis ekstrak dengan konsentrasi bahan aktif terhadap diameter koloni (mm) dan daya hambat (%) ekstrak daun sirih, pepaya dan rimpang lengkuas dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* pada cabai.

Perlakuan	Diameter (mm)	Daya Hambat(%)
Tanpa perlakuan/kontrol negatif	99,93 a	0,00 c
Fungisida kimia (bahan aktif propineb 70 %)/kontrol positif	80,03 c	19,91 a
Rimpang Lengkuas (30 %)	91,59 b	8,34 b
Daun Sirih (25 %)	99,32 a	0,61 c
Daun Pepaya (20 %)	99,46 a	0,47 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Duncan (DMRT).

Hasil analisis DMRT (Tabel 3) menunjukkan diameter koloni cendawan terendah dan daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan fungisida kimia (berbahan aktif propineb 70%), berbeda nyata terhadap kontrol dan semua perlakuan fungisida botani. Pada perlakuan fungisida botani perlakuan ekstrak rimpang lengkuas 30% menunjukkan diameter koloni *C. capsici* paling rendah dan daya hambat paling tinggi yang berbeda nyata terhadap ekstrak fungisida botani lainnya, namun belum mampu menyamai fungisida kimia berbahan aktif propineb 70%. Ekstrak daun sirih 25% dan daun pepaya 20% tidak memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan miselium *C. capsici* pada media PDA, hal ini terlihat dari diameter dan daya hambat yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

PEMBAHASAN

Hasil patogenesis isolat pada buah segar menunjukkan gejala bercak coklat kehitaman pada

bagian inokulasi. Bercak berkembang dan permukaan buah cabai menjadi cekung pada hari keenam setelah inokulasi. Antraknosa pada buah akan terbentuk lingkaran konsentris pada lesio nekrotik, biasanya telah terbentuk acervuli dan sporulasi (Abera *et al.* 2016).

Karakteristik morfologi koloni pada media menunjukkan warna putih agak oranye muda, warna koloni akan berubah menjadi keabuan terutama pada bagian tengah koloni menjadi abu lebih gelap dengan bertambahnya umur koloni serta membentuk lingkaran konsentris pada permukaan dasar koloni dalam media PDA. Kumar *et al.* (2015) juga menyampaikan bahwa *C. capsici* memiliki warna koloni abu-abu tua dengan permukaan bawah koloni menghasilkan pigmen warna oranye muda serta membentuk lingkaran konsentris setelah 10 hari inkubasi. Secara mikroskopis, isolat yang diperoleh memiliki hifa bersekat, acervuli, setae coklat tua, konidiofor relatif pendek, dan konidia hialin berbentuk seperti bulan sabit dengan ujung agak

runcing. Ciri khas genus *Colletotrichum* memiliki acervuli dan setae yang berwarna gelap (Hunter & Barnett 2006; Jin *et al.* 2021). Acervuli dan setae pada beberapa spesies dapat terlihat pada media PDA setelah 10 hari inkubasi meskipun ada yang belum terbentuk pada umur koloni yang sama (Anggrahini *et al.* 2020). Spesies *C. capsici* menghasilkan konidia hialin berbentuk fusoid dengan ujung sedikit meruncing (Prajapati *et al.* 2020).

Penggunaan ekstrak rimpang lengkuas 30% mampu menghambat pertumbuhan miselium *C. capsici* secara signifikan dibanding ekstrak botani lainnya, meskipun belum mampu menyamai fungisida kimia berbahan aktif propineb 70%. Diameter koloni terendah terdapat pada fungisida kimia berbahan aktif propineb 70% (kontrol positif) yaitu 80,03 mm, sedangkan diameter koloni pada perlakuan fungisida botani terendah terjadi pada ekstrak rimpang lengkuas yaitu 91,59 mm. Hal itu diduga ekstrak rimpang lengkuas mengandung senyawa aktif fenolik yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak lainnya. Redi (2018) menyatakan ekstrak rimpang lengkuas dengan konsentrasi 2,5% (konsentrasi tertinggi) mampu menghambat sebesar 88,68% pertumbuhan miselium *Rigidoporus lignosus* dengan metode ekstraksi menggunakan etanol sebagai pelarut. Menurut Aljobair (2022) ekstrak rimpang lengkuas mengandung senyawa fenolik total sebesar 51,73-54,63 mg GAE/g. Adapun daun pepaya mengandung senyawa tannin, triterpeneoid, flavonoid, steroid dan saponin (Arneti *et al.* 2020) serta mengandung senyawa fenolik total sebesar 20,30-24,90 mg GAE/g (Halim *et al.* 2021). Tanaman sirih mengandung senyawa kimia yaitu saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri (Masri *et al.* 2021) dengan kandungan senyawa fenolik total sebesar 25,74-25,75 mg GAE/g (Tangpong dan Chanudom 2011).

Kemampuan ekstrak rimpang lengkuas dalam menghambat pertumbuhan miselium *C. capsici* juga diduga ada hubungannya dengan adanya kandungan senyawa golongan fenolik asetoxichavikol asetat. Suaib *et al.* (2016) menambahkan bahwa rimpang lengkuas mengandung senyawa asetoxichavikol asetat yang merupakan golongan senyawa fenolik. Ekstrak rimpang lengkuas mengandung senyawa aktif utama saponin dan asetoxichavikol asetat yang mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* sebesar 100% pada konsentrasi 8 garam (Ramdan *et al.* 2022), cendawan *Hemileia Vastartix* (Qiptiyah *et al.* (2015). Zhang *et al.* (2021) menyatakan asetoxichavikol asetat menyebar ke dalam lipid bilayer membran sel cendawan sehingga mengganggu struktur membran dan mengakibatkan berkurangnya kemampuan adaptasi terhadap perubahan tekanan osmotik eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan cendawan. Senyawa asetoxichavikol asetat tidak dimiliki oleh ekstrak daun pepaya dan daun sirih, hal ini sejalan dengan penelitian Fahrur *et al.* (2018), Zahara *et al.* (2020) dan Laraswati *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa ekstrak daun sirih mengandung

senyawa alikatekol, kadinen, karvakrol, kavibetol, sineol, estragol, eugenol dan pirokatekin. Ekstrak daun pepaya juga tidak mengandung senyawa asetoxichavikol asetat. Menurut penelitian Yulianty *et al.* (2018) dan Arneti *et al.* (2020) daun pepaya mengandung senyawa tannin, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, papain dan karpain.

Pertumbuhan diameter cendawan *C. capsici* lebih rendah pada ekstrak rimpang lengkuas 30%. Konsentrasi pada ekstrak rimpang lengkuas merupakan konsentrasi paling tinggi diantara konsentrasi ekstrak botani lainnya, sehingga diduga konsentrasi juga mempengaruhi pertumbuhan miselium *C. capsici* dan daya difusi ekstrak dalam media menjadi berkurang. Menurut Sopialena *et al.* (2020) kecilnya diameter koloni disebabkan meningkatnya konsentrasi ekstrak perlakuan dan menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi, maka semakin besar kandungan bahan aktif yang berfungsi sebagai anti cendawan sehingga mengakibatkan semakin kecil pula diameter cendawan yang tumbuh. Hal itu sejalan dengan penelitian Yulia *et al.* (2015) yang menyatakan semakin tinggi ekstrak air rimpang lengkuas semakin tinggi kemampuannya menekan pertumbuhan diameter konidia *Colletotrichum* spp. Elfina *et al.* (2015) juga menambahkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka rerata diameter koloni cendawan *C. capsici* yang tumbuh akan semakin kecil dan daya hambat juga semakin besar. Umumnya pertumbuhan cendawan akan terhambat dengan baik pada konsentrasi dan ekstrak tanaman. Perbedaan penggunaan konsentrasi ekstrak pada jenis ekstrak yang berbeda berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penggunaan 25% ekstrak daun sirih terhadap *C. musae* (Dimas 2020), 20% ekstrak daun pepaya terhadap *C. gloeosporioides* (Awaludin *et al.* 2020) dan 30% ekstrak rimpang lengkuas terhadap *C. musae* (Pebriani 2017) secara *in vitro* dengan metode pelarut akuades. Penggunaan fungisida kimia (bahan aktif propineb 70%) berdasarkan dengan dosis 0,15 g dalam 100 mL akuades (dosis anjuran).

Ekstrak daun pepaya 20% memiliki persentase daya hambat yang rendah. Hal ini diduga konsentrasi ekstrak yang lebih rendah dari ekstrak botani lainnya. Tinggi rendahnya konsentrasi ekstrak mempengaruhi sistem kerja ekstrak sebagai fungisida. Fatma *et al.* (2021) menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan maka pertumbuhan koloni *Fusarium oxysporum* semakin kecil dengan kisaran penghambatan pertumbuhan berkisar 5-23% dengan konsentrasi ekstrak 10-40%. Penelitian lain juga menunjukkan hal yang sama, pemberian minyak atsiri konsentrasi 0,2% belum mampu menghambat pertumbuhan koloni *Aspergillus* sp., namun konsentrasi 0,4% dan 0,6% terjadi peningkatan daya hambat sebesar 28,53% dan 100% secara berturut (Ella *et al.* (2013). Penggunaan ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan fungisida bersifat fungitoksik yang mampu meracuni dan menghentikan pertumbuhan cendawan.

KESIMPULAN

Perlakuan ekstrak rimpang lengkuas konsentrasi 30% lebih tinggi dalam menghambat pertumbuhan miselium cendawan *C. capsici* dibanding fungisida botani ekstrak daun pepaya 20% dan daun sirih 25%, namun belum mampu menyamai fungisida kimia dengan bahan aktif propineb 70% secara *in-vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abera A, Lemessa F, & Adunga G. 2016. Morphological characteristics of *Colletotrichum* species associated with mango (*Mangifera indica* L.) in Southwest Ethiopia. *J. Food Science and Quality Management*. 48: 106-115. <https://core.ac.uk/download/pdf/234684196.pdf>
- Aljobair MO. 2022. Chemical composition, antimicrobial properties, and antioxidant activity of galangal rhizome. *Food Science and Technology Brazil*. 4(2): 1–8, <https://doi.org/10.1590/fst.45622>
- Anggrahini DS, Arif W, & Subandiyah S. 2020. Morphological and molecular identification of *Colletotrichum* spp. associated with chili anthracnose disease in Yogyakarta Region. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia*. 24(2): 161-174. <https://doi.org/10.22146/jpti.58955>
- Arneti A, Liswarni Y & Edriwilya R. 2020. Efektivitas ekstrak daun pepaya secara invitro terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai. *Jurnal Proteksi Tanaman*. 4(1): 1, <https://doi.org/10.25077/jpt.4.1.1-10.2020>
- Awaludin MA, Efri E & Sudiono S. 2020. Pengaruh ekstrak daun pepaya terhadap penyakit antraknosa pada buah pepaya. *J. Agrotek Tropika*. 8(3): 409–421, DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jat.v8i3.4516>
- Barnett HL & Hunter BB. 2006. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Edisi ke-4. St. Paul, Minnesota (US): APS Pr.
- Dimas TO. 2020. Efektifitas Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum musae* Secara *In Vitro*. [skripsi]. Pekanbaru (ID). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Baru, <https://repository.uin-suska.ac.id/27560/1/GABUNGAN%20KECUALI%20BAB%20I.V.pdf>
- Ella MU, Sumiartha K, Suniti NW, Sudiarta IP, & Antara NS. 2013. Uji efektivitas konsentrasi minyak atsiri sereh dapur (*Cymbopogon Citratus* (DC.) Stapf) terhadap pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. secara *in vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2(1): 39–48, <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/4577>
- Elfina Y, Ali M, & Aryanti L. 2015. Uji beberapa konsentrasi ekstrak rimpang tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah pascapanen. *Sagu*. 14(2): 18-27, <http://dx.doi.org/10.31258/sagu.v14i2.3006>
- Fahrur M, Panggeso J, & Rosmini. 2018. Efikasi ekstrak daun sirih terhadap *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara *in vitro*. *Jurnal Agrotekbis*. 6(6): 757–763, <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/agrotekbis/index>
- Fatma M, Chatri M, Fifendy M, & Handayani D. 2021. Effect of papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) on coloni diameter and percentage of growth inhibition of *Fusarium oxysporum*. *Serambi Biologi*. 6(2): 9-14, <https://serambibiologi.ppj.unp.ac.id/index.php/srmb/article/view/2>
- Halim S, Ibrahim M, Mohsen AM, Abou-Setta L, Sleem A, & El-Missiry M. 2021. The influence of the extraction method on polyphenols, flavonoids composition and anti-hyperlipidemic properties of papaya leaves (*Carica papaya* Linn.). *Bulletin of the National Research Centre*. 45(1): 1-10, <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00548-4>
- Hodiyah I, Hartini E, & Amilin A. 2019. Efikasi pestisida nabati dalam pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 11(2): 189, <http://dx.doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v11i2.7698>
- Hodiyah I., Hartini E, Amilin A, & Yusup MF. 2017. Daya hambat ekstrak daun sirih, kirinyuh, dan rimpang lengkuas terhadap pertumbuhan koloni *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agro*. 4(2): 80–89, <http://repository.unsil.ac.id/id/eprint/7439>
- Jin M, Yang C, Yang L, Cui L, & Wei L. 2021. Isolation and identification of a new *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Astragalus membranaceus*. *J. Crop Protection*. 143: 105470. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105470>
- Kumar S, Singh V, & Garg R. 2015. Culture and morphological variability in *Colletotrichum capsici* causing anthracnose disease. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 4(2): 243-250. <https://www.ijcmas.com/vol-4-2/Saket%20Kumar,%20et%20al.pdf>
- Laraswati R, Kulsum U, & Ramdan EP. 2021. Efikasi ekstrak sirih, rimpang lengkuas dan kunyit terhadap penekanan pertumbuhan *Xanthomonas oryzae*. *daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*. 8(1): 53–65, <https://doi.org/10.33084/daun.v8i1.2245>
- Marsuni Y. 2020. Pencegahan penyakit antraknosa pada cabai besar (Lokal: Lombok Ganal)

- dengan perlakuan bibit kombinasi fungisida nabati. Pp. 113–116 Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah. Banjarbaru (Indonesia). <https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/398>
- Masri M, Tridesianti S, Dismayanti F, Nainu I, Engga D, & Lianah L. 2021. Pengaruh ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan *Colletotrichum capsici* pada buah cabai merah. Jurnal Biologi. 14(2): 335–341, <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v14i2.21919>
- Nguyen LTT, Nguyen TT, Nguyen HN, & Bui QTP. 2020. Simultaneous determination of active compounds in Piper betle Linn. leaf extract and effect of extracting solvents on bioactivity. Engineering Reports. 2(10): 2–9, <https://doi.org/10.1002/eng2.12246>
- Oktarina, Tripana B, & Rohma W. 2017. Biorasional ekstrak sirih dan tembakau sebagai fungisida nabati pada *Colletotrichum* sp. secara *in vitro*. Agrotrop. 15(2): 59–66, <http://repository.unmuhjember.ac.id/id/eprint/1627>
- Palupi H, Yulianah I, & Respatijati. 2015. Uji Ketahanan 14 galur cabai besar (*Capsicum annum* L.) terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). J. Produksi Tanaman. 3(8): 640–648, <https://dx.doi.org/10.21176/protan.v3i8.245>
- Pebriyani S. 2017. Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) atau Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dalam Menghambat pertumbuhan *Colletotrichum musae* pada Pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*). [skripsi] Bangka (ID). Universitas Bangka Belitung.
- Prajapati MK, Rawat SDR, Singh P, & Shankar K. 2020. Cultural and morphological characterization of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose of chilli (*Capsicum annum* L.) J. Pharmacognosy and Phytochemistry. 9(3): 1985–1989. <https://www.phytojournal.com/archives/2020/vol9issue3/PartAG/9-3-318-787.pdf>
- Putri VA, Posangi J, Nangoy E, & Bara RA. 2016. Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal E-Biomedik. 4(2): 1–8, <https://doi.org/10.35790/ebm.v4i2.14665>
- Qiptiyah F, Wahyuni D, & Asyiah IN. 2015. Potensi ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia Purpurata* K Schum) dalam pengendalian jamur *Hemileia Vastartix* B. Et Br. pada kopi arabika (*Coffea Arabica*). Jurnal Pancaran. 4(2): 103–114, <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/pancaran/article/view/1555/1271>
- Ramdan EP, Risnawati, & Kurniasih R. 2022. Potensi ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas dalam menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* skala *in vitro*. Pp. 290–295. Transformasi Pertanian Digital dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Masa Depan yang Berkelanjutan. Jember (Indonesia). 10.25047/agropross.2022.299
- Redi F. 2018. Pengujian ekstrak tanaman lengkuas di laboratorium untuk pengendalian jamur akar putih pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) [skripsi]. Medan (ID). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Salni, Aminasih N, & Sriviona R. 2013. Isolasi senyawa antijamur dari rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) dan penentuan konsentrasi hambat minimum terhadap *Candida albicans*. Semirata FMIPA Universitas Lampung, <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/semirata/article/view/623>
- Sopialena S, Mirza MA, & Soraya R. 2020. Influence of biopesticides on growth (*Colletotrichum capsici* Sydow) causes antraknosa in cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab. 2(2): 105–110, <http://doi.org/210.35941/JATL>
- Suaib I, Lakani I, & Panggeso J. 2016. Efektifitas Ekstrak Rimpang Lengkuas Dalam Menghambat Aktifitas Cendawan *Oncobasidium theobremae* Secara In-vitro. J. Agrotekbis. 4(5): 506–511, <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/agrotekbis/index>
- Syabana MA, Saylendra A, & Ramdhani D. 2015. Aktivitas anti cendawan ekstrak daun sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai (*Capsicum annum* L.) secara *in Vitro* dan *in Vivo*. Agrologia 4(1) 21–27, DOI: <http://dx.doi.org/10.30598/a.v4i1.220>
- Tangpong J & Chanudom L. 2011. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities from 13 thai traditional plants. Jurnal Vachikan Maha Vathiyaya Rajabhat Nakhon Sathi Thammarat. 30(1): 1–11, <https://portal.issn.org/resource/ISSN-L/2672-958X>
- Wanda TS, Efri E, Aeny TN, & Akin HM. 2014. Uji keefektifan ekstrak daun jarak dan daun nimba terhadap intensitas penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Jurnal Agrotek Tropika. 2(3): 431–435, <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v2i3.2074>
- Yulia E, Suganda T., Widiyanti F, & Prasetyo RI. 2015. Uji keefektifan antijamur ekstrak air rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* [L] Willd.) sebagai perlakuan pratanam untuk mengendalikan *Colletotrichum* spp. pada kedelai (*Glycine max* L.). Agrikultura. 26(2): 104–110, <http://dx.doi.org/10.24198/agrikultura.v26i2.8468>

- Yulianty Y, Lande ML, & Handayani TT. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa yang Disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum* sp.pada Cabai (*Capsicum annuum* L.). Jurnal Mikologi Indonesia. 2(1): 49, <http://doi.org/10.46638/jmi.v2i1.40>
- Zahara N, Ali M, & Puspita F. 2020. Uji Kemampuan Ekstrak Daun Beberapa Jenis Sirih (*Piper* sp.) Untuk Mengendalikan Jamur *Aspergillus* sp. Pada Benih Kacang Tanah Secara *In Vitro*. Konservasi Hayati. 16(1): 30–38, <https://doi.org/10.33369/hayati.v16i1.11565>
- Zhang D, Zou L, Wu DT, Zhuang QG, Li H, Bin, Mavumengwana V, Corke H, & Gan RY. 2021. Discovery of 1'-acetoxychavicol acetate (ACA) as a promising antibacterial compound from galangal (*Alpinia galanga* (Linn.) Willd). Industrial Crops and Products. 171: 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113883>
- Zulkipli S, Marsuni Y, & Rosa HO. 2018. Uji lapangan beberapa pestisida nabati untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai Besar. Jurnal Proteksi Tanaman Tropika. 1(2): 32–34, <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jpt/article/download/28/8>

