

Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol, Aseton dan Kloroform Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap *Fusarium oxysporum*

(Antifungal Activity Test of Ethanol, Acetone, and Chloroform Extracts of Red Chili Fruit (*Capsicum annuum* L.) against *Fusarium oxysporum*)

Rachel Dewita Sari¹, Arina Tri Lunggani^{1*}, Susiana Purwantisari¹

¹Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang
Jalan Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang 50275

*Penulis Korespondensi: rynatri7@gmail.com

Abstract

Red chili (*Capsicum annuum* L.) is a plant that is widely used for food needs, medicine, and also has the potential as an antimicrobial agent. *Fusarium oxysporum* is known as a soil-borne phytopathogen that causes fusarium wilt disease that infects many plants, causing major losses in infected plants. This research aims to determine the antifungal potential of ethanol, acetone and chloroform extracts from red chili fruit (*Capsicum annuum* L.) against *Fusarium oxysporum* mold which infects potato plants. Red chilies (*Capsicum annuum* L.) were extracted using the maceration method. The yields of ethanol, acetone and chloroform extracts were respectively 15.3%, 13.43% and 14.56%. Based on antifungal tests on Potato Dextrose Agar (PDA) media, the three extracts in the same concentration, namely 100%, were unable to inhibit *Fusarium oxysporum*. This is possibly because *Capsicum annuum* L. is known to have antimicrobial abilities in a narrow spectrum, while *Fusarium oxysporum* is generally a stress-adaptive pathogen. Controlling *Fusarium oxysporum* by using red chili extract cannot be an alternative for controlling fusarium wilt disease.

Keywords: *Capsicum annuum* L. extract, antifungal, *Fusarium oxysporum*

Abstrak

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan baik dalam kegunaan kebutuhan pangan, pengobatan, juga berpotensi sebagai agen antimikroba. *Fusarium oxysporum* dikenal sebagai fitopatogen tular tanah penyebab penyakit layu fusarium yang menginfeksi banyak tanaman, yang menyebabkan kerugian besar pada tanaman yang terinfeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antijamur ekstrak etanol, aseton dan kloroform dari buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap kapang *Fusarium oxysporum* yang menginfeksi tanaman kentang. Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) diekstraksi menggunakan metode maserasi. Rendemen ekstrak etanol, aseton dan kloroform secara berurutan yaitu sebesar 15,3%, 13,43% dan 14,56%. Berdasarkan uji antijamur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), ketiga ekstrak tersebut dalam konsentrasi yang sama yaitu 100%, tidak mampu menghambat *Fusarium oxysporum*. Hal ini kemungkinan disebabkan karena *Capsicum annuum* L. diketahui memiliki kemampuan antimikroba dalam spektrum yang sempit, sedangkan *Fusarium oxysporum* secara umum merupakan patogen yang adaptif terhadap cekaman. Pengendalian *Fusarium oxysporum* dengan memanfaatkan ekstrak cabai merah belum dapat menjadi alternatif pengendalian penyakit layu fusarium.

Kata kunci: Ekstrak *Capsicum annuum* L., antijamur, *Fusarium oxysporum*

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang pemanfaatannya luas, beberapa bagian dari tanaman ini seperti daun dan buahnya memiliki manfaat-manfaat tertentu dalam bidang pangan

dan farmasi. Ekstrak buah *Capsicum annuum* pada beberapa penelitian melaporkan potensinya sebagai agen antimikroba, baik pada jamur maupun bakteri (Kunasakdakul dan Suwitchayanon, 2012). Komposisi metabolit

buah *Capsicum annuum* meliputi capsaicinoids, karotenoid, tannin, saponin, flavonoid, asam askorbat, dan tokoferol (Wahyuni, 2011; Sapitri *et al.*, 2021). Capsaicinoids pada *Capsicum annuum* merupakan metabolit sekunder yang bertanggung jawab terhadap rasa kepedasan dan sensasi panas. Kepedasan pada *Capsicum* merupakan respons adaptif terhadap seleksi oleh mikroba patogen. Capsaicinoids, khususnya capsaicin, telah dikaitkan dengan beberapa sifat biologis, termasuk efek antibakteri dan antijamur dan aktivitas antiparasit (Periferakis *et al.*, 2023). Ekstrak buah *Capsicum annuum* menunjukkan adanya kemampuan antimikroba terhadap beberapa jamur patogen yaitu *Alternaria brassicicola* (Kunasakdakul dan Suwitchayanon (2012), *Fusarium udum* dan *Fusarium oxysporum* (Levono dan Prasad, 2017).

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan tanaman hortikultura berekonomi penting yang termasuk ke dalam kelompok tanaman yang diperuntukkan sebagai alternatif produksi dan konsumsi beras sebagai bahan pangan pokok dalam program diversifikasi pangan. Berdasarkan keterangan dari Badan Ketahanan Pangan (2020), program ini berfokus menargetkan kenaikan konsumsi sebesar 0,83 kg/kapita/tahun sedangkan pada beberapa tahun sebelumnya mengalami ketidakstabilan produksi karena beberapa sebab seperti perubahan cuaca dan infeksi penyakit yang menyerang tanaman kentang. Tingginya angka kebutuhan produksi kentang per tahunnya menjadi perhatian khusus untuk memperhatikan kualitas tanaman kentang. Tanaman ini cukup rentan terhadap berbagai jenis penyakit tanaman sehingga pada beberapa kasus dapat menyebabkan kerugian dan gagal panen.

Jamur dari genus *Fusarium* merupakan salah satu genus jamur tular tanah penyebab penyakit layu dan busuk kering pada kentang baik saat di lapangan maupun selama penyimpanan hasil produksi. Jamur *Fusarium oxysporum* dapat dideskripsikan sebagai kompleks spesies yang terdiri dari kumpulan beberapa garis keturunan klon. Jamur ini tersebar di seluruh dunia dan penyebab dari layu vaskular yang parah atau busuk akar pada berbagai famili tumbuhan, dan umumnya ditemukan berasosiasi erat dengan akar tanaman (Bayona *et al.*, 2011). Menurut Azil *et*

al. (2021), spesies *Fusarium* yang menginfeksi tanaman kentang yaitu *Fusarium oxysporum* f.sp *tuberosi*. *Fusarium oxysporum* f.sp *tuberosi* ini biasanya menyerang umbi batang pada kentang yang menyebabkan busuk kering. Busuk kering kentang biasanya terjadi selama penyimpanan dan dapat menyebabkan penurunan kualitas dan hasil panen (Bayona, *et al.*, 2011). Beberapa strain *Fusarium oxysporum* bersifat patogen bagi tanaman dan sulit dikendalikan, namun, metode biologis dapat menjadi alternatif yang dapat diandalkan dibandingkan metode kimiawi yang menimbulkan banyak dampak yang merugikan ketika penggunaannya dilakukan dalam periode yang lama untuk mengendalikan pertumbuhan jamur tular tanah.

Pengendalian penyakit oleh *Fusarium oxysporum* umumnya diatasi fungisida berbahan kimia sintetik. Namun, penggunaan bahan kimia sintetik dalam jangka panjang berdampak negatif yaitu dapat mencemari lingkungan dan secara tidak langsung juga berdampak negatif pada komponen biotik sekitar jika residu fungisida tersebut terakumulasi dalam tanah sehingga keanekaragaman hayati dapat terganggu (Faisal *et al.*, 2021). Adapun alternatif pengendalian *Fusarium oxysporum* ini di antaranya dengan agensia hayati yang memiliki dampak negatif lebih kecil dibandingkan fungisida berbahan kimia sintetik. Penelusuran tanaman-tanaman yang berpotensi memiliki aktivitas antijamur dengan memanfaatkan senyawa bioaktif yang ada pada tanaman tersebut perlu dilakukan sebagai alternatif pengendalian penyakit layu dan busuk kering yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*.

Penelitian ini dilakukan menggunakan etanol, aseton, dan kloroform sebagai pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam buah cabai merah. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dikatakan buah *Capsicum annuum* L. berpotensi memiliki aktivitas antijamur pada beberapa tanaman lainnya. Dengan demikian, penelitian ini dianggap perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan antijamur dari ekstrak buah cabai merah *Capsicum annuum* menggunakan pelarut etanol, aseton dan kloroform terhadap *Fusarium*

oxysporum yang menginfeksi kentang sehingga harapannya dapat dijadikan alternatif pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman kentang.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini isolat *Fusarium oxysporum* kode KF 12 dari tanaman kentang koleksi Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), Tween-80, *Lactophenol Cotton Blue* (LCB), dimetil sulfoksida (DMSO), aseton, kloroform, etanol absolut, *cotton swab* steril, plastic wrap, alkohol 70%, label, akuades, kloramfenikol, kapas, fungisida propineb 2%, dan aluminium foil.

Ekstraksi Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Buah cabai merah mula-mula dikeringkan dengan oven pada suhu 45°C selama 48 jam hingga beratnya konstan. Buah cabai merah yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Sebanyak 30 g serbuk cabai merah dimaserasi dengan menambahkan 300 mL pengekstrak sehingga perbandingan simplisia dan pelarut yakni 1:10 (b/v) dalam wadah maserasi, ditutup dan diekstraksi selama 3x24 jam, dilakukan pengadukan ekstrak tiap enam jam pertama. Pengekstrak yang digunakan meliputi aseton, kloroform dan etanol absolut. Wadah maserasi diletakkan pada suhu kamar dan terlindung dari paparan sinar matahari. Maserat kemudian disaring dengan kertas saring dan hasil saringan dipindahkan pada labu Erlenmeyer, lalu dievaporasi menggunakan rotary evaporator dengan suhu 50°C hingga pelarut tidak ada yang menetes lagi (Rahmawati *et al.*, 2020). Berat simplisia baik sebelum dimaserasi hingga sesudah dievaporasi ditimbang untuk menghitung berat rendemen dari ekstrak.

Pembuatan Media Pertumbuhan Jamur

Preparasi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dibuat dengan cara sebanyak 3,9 g PDA instan ditimbang lalu dimasukkan ke dalam labu

Erlenmeyer dan ditambah 100 ml akuades steril. Media dilarutkan dalam akuades lalu dipanaskan dengan *microwave* hingga homogen. Selanjutnya, media PDA disterilisasi dalam autoklaf selama 15 menit, dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Setelah disterilisasi, media didinginkan. Media ditambahkan 50 ppm kloramfenikol sebagai antibakteri yang mencegah bakteri tumbuh. Selanjutnya media PDA dituang pada cawan petri steril secukupnya lalu dibiarkan hingga memadat.

Peremajaan Isolat *Fusarium oxysporum*

Isolat murni *Fusarium oxysporum* kode KF 12 dari tanaman kentang koleksi Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro dibiakkan dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan cara menginokulasi jamur dalam media PDA dalam tiga titik secara aseptis. Isolat diremajakan selama 5-7 hari pada suhu ruang.

Pembuatan dan Pengenceran Suspensi Jamur

Subkultur jamur dibuat dalam bentuk suspensi dengan cara panen spora. Spora dipanen dengan mengeruk koloni kapang yang telah diremajakan selama 5-7 hari, hasil kerokan spora dilarutkan dengan aquades dan Tween-80 lalu dihomogenkan dengan vortex. Pengenceran larutan stok jamur dibuat dengan cara sebanyak 1 mL stok jamur diambil dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan dalam 9 mL akuades lalu dihomogenkan dengan vortex. Apabila suspensi masih pekat, pengenceran kembali dilakukan hingga konidia dapat dihitung (Rufaida, 2014).

Kerapatan spora kapang untuk uji antijamur yaitu 106 spora/mL pelarut. Kerapatan spora ditentukan dengan cara suspensi spora diambil sebanyak 1 mL lalu diteteskan pada hemasitometer, spora diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 10x. Kerapatan spora dihitung menggunakan rumus:

$$S = \frac{x}{L(mm^2) \cdot t(mm)} 10^3 \quad (1)$$

Keterangan:

S : kerapatan spora per mL larutan

x : jumlah spora yang dalam 5 kotak

L : luas kotak hitung

t : kedalaman bidang hitung (0,1 mm)
d : faktor pengenceran yang digunakan
10³: volume suspensi yang diambil (mm³)

Uji Aktivitas Antijamur

Penentuan aktivitas antijamur ekstrak buah cabai merah terhadap *Fusarium oxysporum* dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Permukaan PDA di cawan petri diswab suspensi spora (10⁶ spora/mL) kapang *Fusarium oxysporum*. Kertas cakram berdiameter 6 mm masing-masing diisi ekstrak etanol, aseton dan kloroform dari buah cabai merah konsentrasi 100%, serta kontrol positif propineb 2% dan kontrol negatif DMSO 100% sebanyak 20 µL. Kertas cakram diletakkan secara aseptis di lima titik pada permukaan PDA yang telah diinokulasi dengan kapang. Pengujian dilakukan dalam dua kali ulangan dan diinkubasi pada suhu kamar selama 5 hari. Diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram diukur dengan menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Simplisia Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) diperoleh berdasarkan tingkat kematangan cabai. Tingkat kematangan cabai merah ditentukan sesuai dengan warna yang terlihat, yang ditandai dengan warna kemerahan. Bagian buah cabai merah diduga memiliki aktivitas antimikroba (Kunasakdakul & Suwitchayanon, 2012; Fajriah, 2020). Buah cabai merah mengandung senyawa fenolik yang diduga memiliki aktivitas antimikroba.

Sebanyak 300 g cabai merah segar dikeringkan dengan oven dengan suhu sebesar 45°C selama 48 jam. Cabai merah dikeringkan hingga mencapai berat yang konstan yakni 61,65 g. Simplisia cabai merah diblender hingga diperoleh bentuk serbuk agar memperkecil ukuran luas permukaan sehingga akan memudahkan pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia. Simplisia dibuat dalam bentuk serbuk agar tetap kering dan tahan terhadap proses pembusukan untuk penyimpanan jangka panjang.

Simplisia yang telah dikeringkan dan dibuat dalam bentuk serbuk, dimaserasi dan dievaporasi, kemudian dihitung rendemennya. Serbuk buah cabai merah berwarna merah-oranye. Penampakan serbuk buah cabai merah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Serbuk cabai merah

Ekstraksi Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Ekstraksi buah cabai merah pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode maserasi. Maserasi dilakukan dengan melarutkan serbuk simplisia cabai merah dengan pelarut berdasarkan kepolarannya dengan perbandingan 1:10. Dalam penelitian ini, pelarut yang digunakan yaitu etanol, aseton dan kloroform. Pertimbangan pemilihan pelarut berdasarkan tingkat kepolaran yang dimiliki tiap pelarut, dalam hal ini peneliti menggunakan etanol (polar), aseton (semi-polar), dan kloroform (non-polar), untuk membandingkan kandungan ekstrak yang dihasilkan berdasarkan tingkat kepolarannya. Santoso *et al.*, 2013 menyatakan bahwa variasi pelarut ekstrak dapat memengaruhi kandungan total senyawa metabolit sekunder, perbedaan polaritas pelarut merupakan salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi ekstraksi.

Etanol digunakan karena etanol merupakan pelarut universal yang efektif untuk melarutkan senyawa baik polar, semi polar maupun non polar (Putra *et al.*, 2024). Etanol diketahui dapat melarutkan senyawa yang tidak larut dalam air, capsaicin dalam buah cabai merupakan senyawa non polar yang tidak larut dalam air, sehingga etanol tergolong efektif untuk melarutkan berbagai senyawa bioaktif, seperti tannin, flavonoid, polifenol, dan alkaloid (Sam, 2011). Aseton merupakan pelarut semi polar, sehingga dapat melarutkan baik senyawa polar maupun

polar. Penelitian oleh Kruawan *et al.* (2022), melaporkan bahwa aseton memiliki efisiensi tertinggi sebagai pelarut tunggal dibandingkan dengan pelarut aseton yang dicampur dengan air, etanol, dan air dalam melarutkan capsaicin. Kloroform merupakan pelarut non polar, sedangkan ekstrak kasar buah cabai merah secara umum merupakan senyawa non polar. Abubakar (2020) melaporkan bahwa kloroform dapat melarutkan flavonoid, terpenoid dan lemak.

Rendemen ekstrak diperoleh dengan menghitung berat ekstrak (gram) dibagi berat simplisia kering dikali seratus persen. Hasil ekstraksi *Capsicum annum* L. menggunakan pelarut etanol, aseton, dan kloroform secara singkat dapat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel berikut menunjukkan perbandingan antara pengeksrak etanol, aseton dan pengeksrak kloroform. Berat sampel ekstrak etanol, aseton dan kloroform masing-masing sebesar 30 g.

Tabel 1. Hasil ekstraksi buah cabai merah (*Capsicum annum* L.) dengan pelarut etanol, aseton, dan kloroform

No.	Hasil	Ekstrak Etanol	Ekstrak Aseton	Ekstrak Kloroform
1.	Berat sampel	30 g	30 g	30 g
2.	Berat ekstrak	4,59 g	4,03 g	4,37 g
3.	Volume Maserat	300 mL	300 mL	300 mL
4.	Rendemen ekstrak	15,3%	13,43%	14,56%
5.	Bentuk	Pasta	pasta cair	pasta cair
6.	Warna	Merah-oranye	Merah pekat	Merah kehitaman
7.	Bau	Khas (Aromatis)	Khas (Aromatis)	Khas (Aromatis)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, rendemen simplisia cabai merah dengan pengeksrak etanol absolut sebesar 15,3%, pengeksrak aseton sebesar 8,96% dan pengeksrak kloroform sebesar 14,56%. Menurut Dewatisari *et al.* (2017), besarnya nilai rendemen mempengaruhi seberapa banyak kandungan bioaktif yang terkandung dalam ekstrak. Suatu ekstrak dikatakan baik apabila nilai rendemen > 10%. Dalam hal ini, ekstrak etanol, aseton dan kloroform dapat melarutkan kandungan bioaktif yang baik karena nilai rendemennya > 10 %.

Penelitian ini menggunakan pelarut etanol absolut, aseton dan kloroform berdasarkan pada perbedaan kepolarannya. Buah cabai mengandung beragam metabolit sekunder. Kapsaisinoid sebagai salah satu golongan alkaloid merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada buah Genus *Capsicum* secara umum, selain itu terdapat senyawa flavonoid, fenolik, dan senyawa-senyawa turunan karotenoid sebagai metabolit sekunder dari buah cabai merah (Ghozali, 2020). Besar nilai rendemen dipengaruhi oleh kepolaran baik pada senyawa yang diekstraksi maupun pelarut yang digunakan. Nilai rendemen tertinggi terdapat pada ekstrak etanol.

Hal ini menandakan senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak kasar cabai merah ini kepolarannya relatif sama dengan kepolaran pelarut etanol. Etanol merupakan senyawa polar, menurut Sudarmadji *et al.* (2010) secara prinsip, suatu senyawa akan mudah terlarut apabila memiliki kepolaran yang sama.

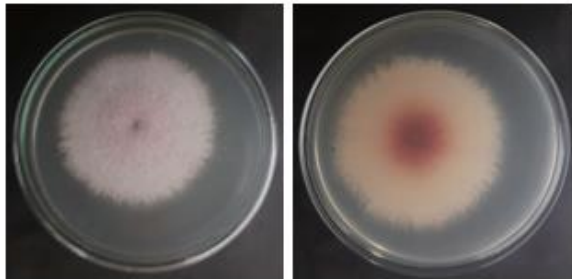
Penelitian oleh Chinn, Sharma-Shivappa, dan Cotter (2011) mengevaluasi efek dari berbagai pelarut (etanol, aseton, dan asetonitril), bagian cabai (biji, kulit), persiapan jaringan (pengeringan beku dan pengeringan oven) serta waktu terhadap pemulihan capsaicin, dan menemukan hasil rata-rata adalah 16, 5, dan 8 mg/g bagian cabai kering untuk biji, kulit, dan cabai utuh, masing-masing. Hasil capsaicin dari ekstraksi menggunakan asetonitril dan etanol 27% lebih besar dibandingkan menggunakan aseton dari biji segar (Chinn *et al.*, 2011). Selain itu, hasil dari ekstraksi biji segar menggunakan etanol dan asetonitril 23–29% lebih besar dibandingkan dari ekstraksi biji yang dikeringkan beku dan dikeringkan oven. Jumlah capsaicin yang diperoleh dari biji segar dan biji yang dikeringkan oven menggunakan aseton sama, namun 39% lebih besar daripada yang dari biji yang dikeringkan beku (Chinn *et al.*, 2011).

Dalam Chinn *et al.*, 2011, hasil proses ekstraksi *Capsicum annuum* L. menggunakan etanol menghasilkan warna bubuk merah-oranye sedangkan hasil ekstraksi dengan kloroform menunjukkan warna merah bata. Massa bubuk yang terekstraksi antara etanol dan kloroform tidak berbeda jauh di kisaran 7.7-7.9 mg/g. Bila dibandingkan dengan penelitian tersebut, hasil penelitian ini memiliki hasil massa bubuk lebih tinggi 200% dibandingkan penelitian sebelumnya. Perbedaan hasil dimungkinkan karena adanya beda varietas *Capsicum annuum* L. serta perbedaan metode pengekstraksi yang digunakan.

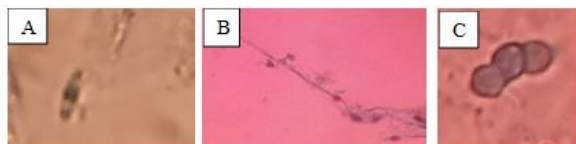
Karakterisasi Morfologi Kapang Uji *Fusarium oxysporum*

Isolat *Fusarium oxysporum* kode KF 12 diperoleh dari tanaman kentang yang terinfeksi, koleksi Laboratorium Bioteknologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Penampakan isolat yang dibiakkan pada media

Potato Dextrose Agar selama 7 hari tersaji dalam Gambar 2 dan pengamatan mikroskopis dalam Gambar 3.



Gambar 2. Koloni isolat uji *Fusarium oxysporum*



Gambar 3. Ciri mikroskopis isolat, a. makrokonidia, b. mikrokonidia dalam *false head*, c. kladospore

Karakterisasi isolat diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi makroskopis isolat dilakukan dengan mengamati ciri-ciri yang ada pada koloni kemudian dibandingkan dengan literatur. Ciri-ciri secara

makroskopis yang diamati meliputi warna koloni, tekstur koloni, *radial furrow*, *exudate drops*, *growing zone*, bentuk koloni, elevasi dan margin koloni. Ciri-ciri secara mikroskopis yang diamati di bawah mikroskop meliputi warna spora, benturuk spora, tekstur permukaan spora, warna hifa, tekstur hifa, permukaan hifa, dan bagian lainnya. Hasil karakterisasi makroskopis dan mikroskopis isolat dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan ciri-ciri morfologi yang tampak baik secara makroskopis dan mikroskopi, maka dapat dikatakan bahwa isolat kapang uji yang digunakan kemungkinan adalah *Fusarium oxysporum*, hal ini sesuai dengan pernyataan Kee *et al.*, (2020), bahwa ciri morfologi *Fusarium oxysporum* meliputi penampilan koloni berbentuk kapas atau berkelompok dengan miselia udara yang jarang hingga melimpah, jarang rata, warnanya bervariasi dari oranye kekuningan pucat, persik atau putih hingga ungu pucat dalam cincin konsentris pada permukaan atas dan bawah, mikrokonidiumnya terikat dalam *false head*.

Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak *Capsicum annuum* L. dengan *Fusarium oxysporum*

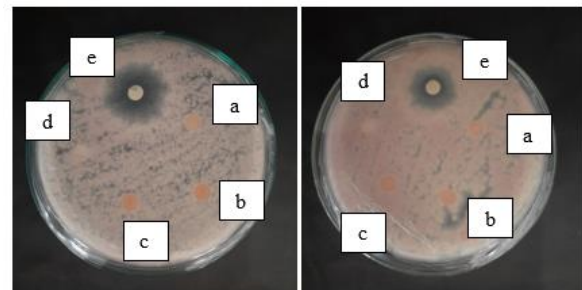
Uji aktivitas antijamur ekstrak cabai *Capsicum annuum* L. terhadap kapang *Fusarium oxysporum* dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak cabai merah dalam menghambat atau mematikan kapang ini. Indikasi adanya kemampuan antimikroba pada ekstrak ditandai dengan adanya zona bening di sekitar kertas cakram. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah difusi cakram oleh Kirby-Bauer karena lebih mudah dan efisien dibandingkan metode lainnya. Kerapatan suspensi spora yang dibuat memiliki konsentrasi sebesar $15,5 \times 10^7$ spora/mL.

Suspensi diinokulasikan menggunakan cotton swab steril di permukaan media *Potato Dextrose Agar*. Hasil ekstraksi yang didapat dilarutkan dengan pengencer Dimetil Sulfoksida (DMSO) 100%. Pengujian dilakukan dengan tiga kali replikasi. Hasil uji antijamur ekstrak etanol, aseton dan kloroform dapat dilihat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Karakterisasi makroskopis dan mikroskopis isolat *Fusarium oxysporum* yang diisolasi dari kentang

No.	Ciri yang diamati	Pengamatan Isolat
1	Morfologi koloni pada media PDA	Pengamatan
	a. Warna Koloni	Putih
	b. <i>Reverse of Colony</i>	Putih-merah muda
	c. Tekstur Koloni	<i>Cottony</i>
	d. <i>Radial Furrow</i>	tidak ada
	e. <i>Growing Zone</i>	Ada
	f. <i>Exudate Drops</i>	tidak ada
	g. Bentuk Koloni	Filamentous
	h. Elevasi	Flat
	i. Margin	Filiform
2	Mikroskopis	Pengamatan
	a. Spora/Konidia:	
	Warna spora	Hialin
	Bentuk spora	Bulat
	Tekstur permukaan	Halus
	b. Hifa	
	Warna hifa	Hialin
	Septa	Bersepta
	Permukaan	Halus
	c. bagian lain	Uniseriate

Walaupun kontrol positif menunjukkan aktivitas antijamur, studi oleh Vani *et al.* (2019) menunjukkan zona bening berukuran sama meskipun menggunakan propineb dengan konsentrasi 10 kali lebih rendah. Hal ini dapat terjadi akibat kurang seragamnya ketebalan agar yang menyebabkan terhambatnya penyebaran antijamur. Selain itu, kurangnya optimasi pada proses ekstraksi dapat menjadi penyebab kurangnya zat aktif yang terekstraksi. Hal ini terlihat pada penelitian dalam Chinn *et al.* (2011) yang menambahkan proses penumbukan sebelum perendaman ekstraksi. Ditambahkan lagi, perbedaan warna antara hasil penelitian ini, di mana warna bubuk ekstrak berupa merah pekat atau oranye, sedangkan hasil ekstraksi riset terdahulu memiliki warna merah-gelap (Chinn *et al.*, 2011) dapat berarti adanya kandungan aktif capsaicinoids yang berkontribusi pada hasil uji fungisida.



Gambar 4. (a) cakram dengan 100% ekstrak *Capsicum annuum* L. oleh etanol; (b) cakram dengan 100% ekstrak *Capsicum annuum* L. oleh aseton; (c) cakram dengan 100% ekstrak *Capsicum annuum* L. oleh klorofom; (d) cakram kontrol negatif (100% DMSO); (e) cakram dengan 2% fungisida propineb.

Komposisi kimia dalam cabai, seperti capsaicin, mungkin tidak larut sempurna dalam pelarut yang digunakan atau mungkin tidak memiliki aktivitas antijamur yang efektif

Tabel 3. Aktivitas antijamur beberapa senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak cabai merah

	Senyawa Aktif	Peneliti	Aktivitas Antijamur
1	Capsaicin	Behbehani <i>et al.</i> (2023)	Aktivitas anticandidal, memengaruhi biosintesis ergosterol dan integritas membran <i>Candida albicans</i>
2	Capsaicinoids	Păucean <i>et al.</i> (2022)	Diidentifikasi sebagai agen antimikroba, berkontribusi pada efek pengawetan dalam produk daging
3	Capsaicin	Ruangwong <i>et al.</i> (2021)	Agen biocontrol yang efektif melawan antraknosa pasca panen pada cabai
4	Capsaicin	Goci <i>et al.</i> (2021)	Agonis selektif untuk reseptor transient receptor potential vanilloid 1, sangat antimikroba
5	Capsaicin	Omolo <i>et al.</i> (2014)	Diteliti untuk sifat antimikroba dan antijamur
6	Capsaicinoids	Muangkote <i>et al.</i> (2018)	Bertanggung jawab atas kepedasan dan potensi sifat antimikroba
7	Capsaicin	Boukaew <i>et al.</i> (2010)	<i>Streptomyces</i> spp. dievaluasi untuk pengendalian biologis terhadap penyakit cabai

terhadap *Fusarium oxysporum* (Marini *et al.*, 2015). Meskipun konsentrasi ekstrak mencapai 100%, metode disk diffusion dengan tetesan 20 uL mungkin tidak memberikan volume atau konsentrasi senyawa antijamur yang cukup untuk menghambat pertumbuhan jamur secara efektif. Metode ekstraksi dan pengeringan ekstrak juga dapat mempengaruhi potensi bioaktif senyawa tersebut (Aldholmi *et al.*, 2019).

Fusarium oxysporum mungkin memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap senyawa-senyawa dalam ekstrak cabai dibandingkan dengan mikroorganisme lain. Adaptasi dan mekanisme pertahanan jamur ini mungkin menyebabkan resistensi terhadap perlakuan antijamur tertentu (Abdelnour *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi ulang metode ekstraksi, jenis pelarut, dan mungkin mencari senyawa aktif lain yang lebih efektif dalam menghambat *Fusarium oxysporum*. Senyawa target dalam hal ini capsaicinoids (capsaicin), dihydrocapsaicin dan senyawa volatil diketahui memiliki kemampuan antijamur dalam beberapa penelitian yang tersaji dalam Tabel 3.

Dalam membahas metabolit aktif dari cabai yang menunjukkan sifat antijamur, jelas bahwa senyawa seperti kapsaisin dan kapsaisinoid memainkan peran penting dalam menghambat pertumbuhan berbagai patogen jamur. Studi oleh Behbehani *et al.* (2023) menyoroti efek antijamur dari kapsaisin dan dihidrokapsaisin secara berturut-turut, dengan menargetkan proses seluler spesifik dalam jamur. Selain itu, keberadaan kapsaisinoid, seperti yang diidentifikasi oleh

Păucean *et al.* (2022), berkontribusi pada sifat antimikroba yang ditemukan dalam cabai, menjadikannya efektif dalam mengawetkan produk daging.

Selain itu, potensi *biocontrol* dari metabolit cabai ditunjukkan dalam studi oleh Ruangwong *et al.* (2021) dan Boukaew *et al.* (2010), di mana kapsaisin dan *Streptomyces* spp., secara berturut-turut, menunjukkan potensi dalam mengendalikan antraknosa pasca panen dan penyakit pada cabai. Selain itu, penggunaan jamur endofit, seperti yang dieksplorasi oleh Syaifudin & Kasiamdari (2022) memperlihatkan peran mereka dalam meningkatkan resistensi tanaman cabai terhadap infeksi jamur dan hama.

Senyawa kapsaisinoid dapat bertindak dengan memicu jalur pertahanan antijamur. Kapsaisinoid pada penelitian oleh Veloso *et al.* (2014) dilaporkan mampu menginduksi resistensi terhadap patogen tanaman, seperti *Verticillium dahliae*. Penghambatan tidak langsung terhadap pertumbuhan jamur ini dapat mencakup peningkatan ekspresi gen pertahanan inang dan aktivitas kitinase. Namun demikian, tanaman *Capsicum annuum* rentan terhadap patogen seperti *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum capsica*, dan *Botrytis cinerea* (Costa *et al.*, 2020), walaupun memiliki kapsaisinoids. Beberapa studi telah menemukan hubungan antara tingkat kepedasan pada tanaman *Capsicum* dan resistensi terhadap patogen jamur. Namun, penelitian lain tidak menemukan korelasi antara tingkat kepedasan dan pengendalian terhadap jamur, atau adanya kerentanan yang lebih besar secara

konsisten pada varietas cabai yang tidak pedas terhadap jamur pembusuk. (Padilha *et al.*, 2019, Saini *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan kemampuan antijamur dari berbagai varietas *Capsicum annuum* L., termasuk paprika dan katokkon (Pakata, 2013; Kunasakdakul & Suwitchayanon, 2012). Varietas-varietas tersebut diketahui memiliki kemampuan antimikroba yang terbatas pada spektrum sempit. Berdasarkan hal ini, diperkirakan bahwa varietas cabai merah dari *Capsicum annuum* L. mungkin memiliki kandungan kimia yang lebih sedikit dibandingkan dengan varietas lain yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba lebih efektif (Ferniah *et al.*, 2018). Oleh karena itu, varietas cabai merah ini belum mampu menghambat pertumbuhan kapang patogen, khususnya *Fusarium oxysporum* f.sp. tuberosi. Jamur ini dikenal sangat adaptif dan cenderung tidak stabil karena mudah bermutasi yang mungkin menjadikan *Fusarium oxysporum* ini tidak sensitif terhadap sebagian atau seluruh senyawa yang terdapat dalam ekstrak kasar dari cabai merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa etanol merupakan pelarut yang melarutkan senyawa dalam buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) yang cukup baik di antara pelarut aseton dan kloroform. Ekstrak cabai merah dengan pelarut etanol absolut, aseton dan kloroform tidak memiliki kemampuan untuk menghambat kapang *Fusarium oxysporum* yang menginfeksi kentang, kandungan dalam buah cabai tidak cukup kuat untuk menghambat pertumbuhan kapang *Fusarium oxysporum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada segenap staf Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelnour, S., Chekroud, A., & Alhaj, M. 2018. *Fusarium oxysporum* and its response to various treatments. *Mycological Progress*, 17(5), 499-517.

Abubakar., Abdullahi, R., Haque, M. 2020. Preparation of Medicinal Plants Basic Extraction and fractional Procedures for Experimental Purposes. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 12(1):1-10.

https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_175_19

Aldholmi, M., Marchand, P., Joly, N., & Ledauphin, J. 2019. Methods for analyzing capsaicinoids: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(5), 1392-1410

Azil, N., Stefańczyk, E., Sobkowiak, S., Chihat, S., Bouregghda, H., & Śliwka, J. 2021. Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with tuber dry rot and wilt of potato in Algeria. *European Journal of Plant Pathology*, 159(3): 495-509. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02177-5>

Badan Ketahanan Pangan. 2020. *Roadmap Diversifikasi Pangan Lokal Sumber Karbohidrat Non Beras*. Badan Ketahanan Pangan.

Bayona, L.G., Grajales, A., Cárdenas, M.E. Sierra, R, Lozano, G., Garavito, M.F., García, M., Bernal, A., Jiménez, P., Restrepo, S. 2011. Isolation and characterization of two strains of *Fusarium oxysporum* causing potato dry rot in *Solanum tuberosum* in Colombia. *Revista Iberoamericana de Micología*, 28(4): 166–172.

<https://doi.org/10.1016/j.riam.2011.03.007>

Behbehani, J., Irshad, M., Shreaz, S., & Karched, M. 2023. Anticandidal activity of capsaicin and its effect on ergosterol biosynthesis and membrane integrity of *Candida albicans*. *International Journal of Molecular Sciences*.

<https://doi.org/10.3390/ijms24021046>

Boukaew S., Petlamul W., Bunkrongcheap R., Chookaew T., Kabbua T., Thippated A., Prasertsan P. Fumigant activity of volatile compounds of *Streptomyces philanthi* RM-1-138 and pure chemicals (acetophenone and phenylethyl alcohol) against anthracnose pathogen in postharvest chili fruit. *Crop Prot.* 2018;103:1–8.

- <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.002>
- Chinn, M.S., Sharma-Shivappa, R.R., & Cotter, J.L. 2011. Solvent extraction and quantification of capsaicinoids from *Capsicum chinense*. *Food and bioproducts processing*, 89(4), 340-345. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.08.003>
- Costa, J., Sepúlveda, M., Gallardo, V., Cayún, Y., Santander, C., Ruíz, A., & Santos, C. 2022. Antifungal Potential of Capsaicinoids and Capsinoids from the *Capsicum* Genus for the Safeguarding of Agrifood Production: Advantages and Limitations for Environmental Health. *Microorganisms*, 10(12): 2387. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122387>
- Dewatisari, W.F., Rumiyan, L., & Rakhmawati, I. 2017. Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun *Sansevieria* sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3), 197-202. <https://doi.org/10.25181/jppt.v17i3.336>
- Faisal, M., Gani, A., Hidayati, A.N., Mardhatillah, P., Husni, H. 2021. In-vitro antifungal effect of the cayenne leaf extract modified with liquid smoke from cocoa pod husk to control *F. oxysporum* on chili (*Capsicum annuum*). *Rayasan Journal of Chemistry*, 14(2): 705-711. <https://doi.org/10.31788/rjc.2021.1426239>
- Fajriah, M.N., & Tunjung Mahatmanto, S.T.P. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.) pada *Staphylococcus aureus* Serta Potensi Ekstrak Cabai Sebagai Edible Coating (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Ferniah, R.S., Pujiyanto, S., & Kusumaningrum, H.P. (2018). Indonesian red chilli (*Capsicum annuum* L.) capsaicin and its correlation with their responses to pathogenic *Fusarium oxysporum*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 1(2), 7-12. <https://doi.org/10.14710/niche.1.2.7-12>
- Ghozali, M.R. & Elfahmi. 2020. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Golongan Kapsaisinoid dengan Metode Ekstraksi Fluida Superkritik dan Metode Konvensional dari Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Archives Pharmacia*, 2(1): 17-32.
- Goci, E., Haloci, E., Di Stefano, A., Chiavaroli, A., Angelini, P., Miha, A., & Marinelli, L. 2021. Evaluation of in vitro capsaicin release and antimicrobial properties of topical pharmaceutical formulation. *Biomolecules*, 11(3), 432. <https://doi.org/10.3390/biom11030432>
- Kee, Y. J., Zakaria, L., & Mohd, M. H. 2020. Morphology, phylogeny and pathogenicity of *Fusarium* species from *Sansevieria trifasciata* in Malaysia. *Plant pathology*, 69(3), 442-454. <https://doi.org/10.1111/ppa.13138>
- Kruawan, S., Hanchaiyaphum, P., Sodawichit, S., Jantakhat, P., Konglamjeak, S., Khiewbanyang, N., & Phadungchob, B. 2022. Effect of Extraction Solvent on Capsaicin Content of Chinda Peppers. *Suan Sunandha Science and Technology Journal*, 9(2), 48-52. <https://doi.org/10.53848/ssstj.v9i2.233>
- Kunasakdakul, K & Suwitchayanon, P. 2012. Antimicrobial Activities of Chili and Black Pepper Extracts on Pathogens of Chinese Kale. *J. Nat. Sci.* 11(2): 135-141.
- Levono, Prasad, M. 2017. GC-MS Profiling of Capsaicinoids Present in *Capsicum chinense* Jacq. cv. (Naga King Chilli) and Evaluation of its Antifungal Activity. *Asian Journal of Chemistry*, 29(12): 2674-2678.
- Marini, I., Bartolucci, M. L., Bortolotti, F., Impellizzeri, D., Palma, A., & Bonetti, G. A. 2015. The potential use of capsaicin in the treatment of orofacial pain: a review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 42(12), 951-959.
- Muangkote, S., Vichitsoonthonkul, T., Srilaong, V., Wongs-Aree, C., & Photchanachai, S. 2019. Influence of roasting on chemical profile, antioxidant and antibacterial activities of dried chili. *Food science and biotechnology*, 28, 303-310. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0475-1>
- Omolo, M., Wong, Z., Mergen, A., Hasting, J., Le, N., Reiland, H., Case, K., Baumler, D.

2014. Antimicrobial Properties of Chili Peppers. *Journal of Infectious Diseases and Therapy*. 2(4): 1-8.
<https://doi.org/10.4172/2332-0877.1000145>
- Padilha H.K.M., Madruga N.A., Aranha B.C., Hoffmann J.F., Crizel R.L., Barbieri R.L., Chaves F.C. 2019. Defense responses of *Capsicum* spp. genotypes to post-harvest *Colletotrichum* sp. inoculation. *Phytoparasitica*. 47:557–573.
<https://doi.org/10.1007/s12600-019-00756-9>
- Pakata, I.F. 2013. Uji Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak dan Fraksi Aktif Buah Cabai Katokkon (*Capsicum annum* L. var. *chinensis*) secara KLT-bioautografi. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
- Păucean, A., Kádár, C. B., Simon, E., Vodnar, D. C., Ranga, F., Rusu, I. E., ... & Mureșan, V. 2022. Freeze-Dried Powder of Fermented Chili Paste—New Approach to Cured Salami Production. *Foods*, 11(22), 3716.
<https://doi.org/10.3390/foods11223716>
- Periferakis A., Caruntu A., Badarau I.A., Savulescu-Fiedler I, Scheau C, Caruntu C. 2023. Antimicrobial Properties of Capsaicin: Available Data and Future Research Perspectives. *Nutrients*, Sep 22;15(19):4097.
<https://doi.org/10.3390/nu15194097>
- Putra, C.B. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70%, Etil Asetat, N-Heksana Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* (Doctoral dissertation, STIKes Panti Waluya Malang).
- Ruangwong, O.-U., Pornsuriya, C., Pitija, K., & Sunpapao, A. 2021. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma koningiopsis* PSU3-2 against postharvest anthracnose of chili pepper. *Journal of Fungi*.
<https://doi.org/10.3390/jof7040276>
- Sapitri, A., Marbun, E.D., Mayasari, U. 2021. Penentuan Aktivitas Ekstrak Etanol Cabai Merah dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal Penelitian Saintek*. 26(1): 64-73.
<https://doi.org/10.21831/jps.v26i1.39859>
- Santoso, J., Anwariyah, S., Rumiantin, R.O., Putri, A.P., Ukhty, N., & YoshieStark, Y. 2012. Phenol content, antioxidant activity and fibers profile of four tropical seagrasses from Indonesia. *Journal of Coastal Development*, 15(2), 189-196.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2010. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Syaifudin, A., & Kasiamdari, R. S. 2022. The inhibition of Fusarium wilt in chili by endophytic fungi isolated from green betel (*Piper betle* L.) leaf. *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research*.
<https://doi.org/10.21580/jnsmr.2022.8.2.13795>
- Vani, M. S., Kumar, S., & Gulya, R. (2019). In vitro evaluation of fungicides and plant extracts against *Fusarium oxysporum* causing wilt of mungbean. *Pharma Innov*, 8, 297-302.
- Wahyuni, E., Ballester, A., Sudarmonowati, E., Bino, R., Bovy, A. 2011. Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*, 72(11-12): 1358-1370.
<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.03.016>