PASPALUM : Jurnal Ilmiah Pertanian

Vol. 9 No. 1 Bulan Maret Tahun 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v9i1.156>

Potensi Isolat Kamir Filosfer Buah Cabai sebagai Antagonis Terhadap Patogen Antraknosa

Ahmad Sulaiman, Fadjar Rianto, Sarbino
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura
ahmadsulaiman442@gmail.com

(Received: 10-04-2020; Reviewed: 25-02-2021; Published: 30-03-2021)

ABSTRACT

Anthraco disease in chili is caused by C. acutatum. This disease can cause a decrease in quality and production of chili pepper. The use of biological control agents can be an alternative in controlling of C. acutatum. The use of biological agents is more environmentally friendly and reduces the negative effects of synthetic pesticides. This study aims to obtain yeast isolates from the phyllosphere that have the potential to suppress anthracnose disease. The research was carried out at the Laboratory of Diseases at the Faculty of Agriculture, Tanjungpura University, Pontianak from July to October 2019. Yeast isolation used a pouring plate method on the media YGCA after the yeast on the fruit surface was enriched in liquid media YGC during 24 hours. Yeast antagonism test against C. acutatum using the dual culture method, conidia viability, and the ability of pathogens to infect fruit. The results of the isolation obtained 8 yeast isolates in healthy chili of Gada variety. Antagonism test obtained 3 yeast isolates with the highest inhibitory to C. acutatum growth, isolates K2, K3 and K5. Inhibition is greater than 50%. Based on the severity index of the disease in the hypovirulent test, the three yeast isolates were not pathogenic. In the in vivo test with the immersion method, both using yeast cells and filtrate showed that yeast cells could inhibit the growth of C. acutatum infection ability better than yeast filtrate. All yeast isolates can suppress the growth of C. acutatum with a different percentage of disease.

Keywords: biological agents, antagonists, viability, yeast filtrate, hypovirulent

ABSTRAK

Penyakit antraknosa pada buah cabai disebabkan oleh *C. acutatum*. Penyakit ini dapat menyebabkan penurunan produksi dan kualitas buah cabai. Penggunaan agens pengendalian hayati dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengendalikan *C. acutatum*. Penggunaan agens hayati lebih ramah terhadap lingkungan dan mengurangi dampak negatif pestisida sintetik. Artikel ini bertujuan untuk mendapatkan isolat kamir dari filosfer yang berpotensi dalam menekan penyakit antraknosa. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak dari bulan Juli sampai Oktober 2019. Isolasi kamir menggunakan metoda tuang pada media YGCA setelah kamir pada buah diinkubasi dalam media cair YGC selama 24 jam. Uji antagonisme kamir terhadap *C. acutatum* menggunakan metoda *dual culture*, viabilitas konidia, dan kemampuan infeksi patogen pada buah. Ditemukan 8 isolat kamir dari buah cabai besar varietas Gada yang sehat. Hasil pengujian antagonis diperoleh 3 isolat kamir dengan daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan *C. acutatum*, yaitu isolat K2, K3 dan K5. Daya hambat lebih besar dari 50%. Berdasarkan indeks keparahan penyakit pada uji hipovirulen menunjukkan ketiga isolat kamir tidak bersifat patogen. Pada uji *in vivo* dengan metode pencelupan, baik menggunakan sel kamir maupun filtrat kamir menunjukkan bahwa sel kamir dapat menghambat infeksi *C. acutatum* lebih baik daripada filtrat kamir. Seluruh isolat kamir dapat menekan pertumbuhan *C. acutatum* dengan persentase kejadian peenyakit yang berbeda.

Kata Kunci: agens hayati, antagonis, viabilitas, filtrat kamir, hipovirulen

PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai peranan penting di Indonesia. Selama usaha budidaya tanaman cabai banyak kendala yang dihadapi, terutama gangguan dari Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman cabai yaitu penyakit antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Di Jawa dan Sumatra penyebab antraknosa pada cabai adalah *C. acutatum* (Ibrahim dkk. 2017).

Penyakit antraknosa merupakan kendala biotik paling besar dalam usaha tani cabai, karena menurunkan hasil cabai hingga 75% (Suryaningsih dkk. 1996). Adanya organisme pengganggu tanaman tersebut dapat menyebabkan penurunan produksi dan mutu buah cabai.

Pengendalian penyakit antraknosa cabai umumnya dilakukan menggunakan fungisida sintetik. Ketergantungan pada fungisida sintetik menyebabkan patogen resisten terhadap fungisida tersebut dan dapat merusak lingkungan serta meninggalkan residu pada buah (Ziogas dkk. 2005). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian yang ramah lingkungan seperti mengintroduksi genotip tahan (Hakim dkk. 2014), dengan memanfaatkan agen pengendali hayati. Salah satu agens hayati adalah memanfaatkan yeast (kamir) yang diambil dari permukaan buah cabai dan bersifat antagonis terhadap patogen penyebab penyakit antraknosa.

Penelitian Dharmaputra, dkk. (2016) menunjukkan bahwa kamir yang diisolasi dari buah-buahan dan sayuran dapat menekan total serangan antraknosa pada buah cabai merah besar varietas Gada yang disebabkan *C. acutatum*.

Kelebihan kamir sebagai antagonis adalah bioekologinya yang lebih adaptif pada permukaan tanaman yang kering, tahan terhadap terpaan sinar matahari yang kuat, fluktuasi cuaca yang tajam, dan miskin nutrisi (El Tarabily & Sivacithamparam, 2006). Kamir mudah diperbanyak dalam waktu yang cepat, umumnya tidak menghasilkan

mikotoksin seperti cendawan lain atau antibiotik seperti bakteri, sehingga untuk aplikasi pada produk yang dikonsumsi segar, secara sosial kamir lebih bisa diterima. Tujuan penelitian untuk menganalisa isolat kamir filosfer buah cabai yang berpotensi sebagai antagonis terhadap *C. acutatum*, penyebab antraknosa.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Lab. Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak pada Juli – Oktober 2019.

a) Isolasi *C. acutatum*

Isolasi dilakukan dari buah cabai yang bergejala antraknosa. Aservulus dan konidia patogen diambil selain untuk identifikasi juga diinokulasikan pada media PDA + 1 ml *chloramphenicol* 500 ppm.

b) Eksplorasi Kamir Filosfer

Eksplorasi kamir dilakukan dari buah cabai besar varietas Gada yang sehat. Isolasi menggunakan metode media yang diperkaya pada media YGC, diinkubasi selama 48 jam sambil dikocok pada kecepatan 160 rpm. Pengenceran kultur kamir dilakukan sampai 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} , dan masing-masing pengenceran ditumbuhkan pada media YGCA sebanyak 1 ml. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada suhu kamar untuk kemudian diamati semua koloni yang tumbuh. Menurut George dan Poiner (1984) perbedaan morfologi dapat terlihat dari bentuk tepi koloni, elevasi koloni, bentuk sel, warna koloni dan permukaan koloni. Koloni kamir yang memiliki ciri-ciri berbeda dimurnikan pada media YGCA. Penyimpanan kamir dilakukan pada media agar miring menggunakan media YGCA.

c) Uji Antagonis

1) Dual Culture

Metode merujuk pada Nawfetriyas, dkk. (2016) dengan modifikasi peletakan kamir di tengah petri. Patogen *C. acutatum* pada media PDA dipotong ukuran diameter 5 mm dan diletakkan masing-masing sebelah kanan dan kiri petri dengan jarak 1,5 cm dari tepi kamir. Pengujian masing-masing isolat diulang

sebanyak 5 kali dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.

2) Viabilitas Konidia *C. acutatum*

Pengujian viabilitas konidia *C. acutatum* mengacu pada metode Herlinda, dkk. (2006) yang dimodifikasi. Delapan isolat murni kamir masing-masing dikulturkan pada 5 ml media cair YGC. Inkubasi pada suhu kamar selama 6 jam. Selama masa inkubasi biakan dikocok pada kecepatan 160 rpm.

Biakan murni koloni *C. acutatum* pada media PDA dipanen konidianya dengan cara diberi aquades steril 10 ml sambil digoyang agar konidia lepas. Suspensi konidia ditampung dalam gelas *baker* dan dihitung kerapatan konidianya agar tercapai 10^6 sel ml^{-1} menggunakan haemositometer. Jika konsentrasi terlalu rapat dilakukan pengenceran.

Sebanyak 50 μl kultur kamir ditetaskan pada potongan media PDA ukuran 1 cm x 1 cm pada gelas objek. Inkubasi selama 24 jam, lalu kemudian ditetaskan kembali dengan 50 μl suspensi *C. acutatum* dan ditutup dengan *cover glass*. Inkubasi dilakukan selama 48 jam. Masing-masing pengujian diulang 4 kali. Pengamatan perkecambahan konidia *C. acutatum* menggunakan mikroskop pada 24 dan 48 jam inkubasi.

d) Uji Hipovirulen Isolat Kamir

Metode yang digunakan mengacu pada Worosuryani, dkk (2006). Benih mentimun yang digunakan didesinfeksi menggunakan alkohol selama 30 detik, larutan NaOCl 3% 1 menit dan kemudian dibilas air aquades steril. Benih dikering-anginkan, lalu ditanam pada media agar cair 2%. Inkubasi benih mentimun selama 4 hari hingga muncul sehelai daun. Masing-masing biakan isolat kamir umur 72 jam ditetaskan di bagian hipokotil. Perlakuan diulang 5 kali dan pengamatan dilakukan selama 7 hari untuk menentukan Indeks Keparahan Penyakit (*Disease Severity Index/DSI*).

e) Uji Antagonisme Sel Kamir pada Buah Cabai

Uji *in vivo* menggunakan tiga isolat sel kamir unggul dilakukan mengacu Dan, dkk. (2003). Buah cabai besar varietas Gada yang

$$PP = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan: PP = Penghambatan pertumbuhan (%), R1 = Jari-jari koloni, R2 = Jari-jari koloni patogen mendekati jamur antagonis (cm).

sehat didesinfektan permukaan menggunakan Na-hipoklorit 2%, lalu dibilas dengan aquades steril. Buah-buah cabai ini kemudian dikering angin. Buah cabai dicelupkan dalam 80 ml suspensi sel kamir konsentrasi 10^6 sel/ml, kemudian dikering-anginkan, lalu didiamkan selama 24 jam dalam wadah tertutup. Sebanyak 20 μl suspensi konidia *C. acutatum* konsentrasi 10^6 /ml ditetaskan pada buah yang telah dilukai. Pelukaan menggunakan *karborundum* yang digosokkan di permukaan buah cabai menggunakan *cotton buds* di lima titik luka. Sebagai kontrol positif, buah cabai ditetesi suspensi konidia *C. acutatum* tanpa kamir, sedangkan kontrol negatif buah hanya dicelupkan dalam aquades steril. Seluruh perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Inkubasi dilakukan selama 10 hari. Selama masa inkubasi diamati terbentuknya gejala pada buah yang digunakan.

f) Uji Antagonisme Filtrat Kamir pada Buah Cabai

Metode yang digunakan pada saat penyediaan filtrat kamir mengacu pada Sitompul (2013). Filtrat kamir diperoleh dari biakan cair umur 7 hari. Biakan cair disentrifugasi pada 1200 rpm selama 15 menit. Supernatan yang mengandung senyawa bioaktif disaring menggunakan kertas saring *millipore* ukuran 0,22 μm agar terbebas dari sel kamir dalam supernatan. Langkah cara pengujian sama seperti pengujian yang menggunakan sel kamir.

VARIABEL PENGAMATAN

a) Identifikasi Isolat Kamir

Pengamatan isolat kamir dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Perbedaan morfologi koloni dan bentuk sel dapat terlihat dari bentuk tepi koloni, elevasi koloni, bentuk sel, warna koloni dan permukaan koloni (George dan Poinar, 1984).

b) Penghambatan Pertumbuhan *C. acutatum*

Pengujian antagonis menggunakan metode *dual culture* (Royce dan Ries, 1978). Rumus persentase penghambatan pertumbuhan, yaitu:

c) Perkecambahan Konidia *C. acutatum*

Viabilitas konidia dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyanto (1989):

$$V = \frac{g}{(g-u)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan: V = Perkecambahan konidia, g = Jumlah spora yang berkecambah, u = Jumlah spora yang tidak berkecambah.

d) Indeks Keparahan Penyakit (*Disease Severity Index/DSI*)

Pengamatan uji hipovirulen menggunakan Indeks Keparahan Penyakit (*Disease Severity Index/DSI*) mengikuti determinasi skor individual dari Cardoso dan Echandi (1987) dalam Worosuryani, dkk. (2006). Isolat dikategorikan sebagai hipovirulen jika nilai DSI kurang dari 2 ($DSI < 2,0$). Rumus DSI adalah:

$$DSI = \frac{\sum N}{Z} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 3)$$

Keterangan: DSI = Indeks keparahan penyakit, N = Nilai tingkat keparahan penyakit masing-masing individu, Z = Jumlah individu yang digunakan.

e) Persentase Kejadian Penyakit

Pengamatan dilakukan 10 hari setelah masa inkubasi *C. capsici* terhadap buah cabai. Persentasi kejadian penyakit pada buah dihitung menggunakan rumus mengikuti Korsten dan Demoz (2006).

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 4)$$

Keterangan: KP = Kejadian Penyakit (%), n = jumlah titik inokulasi yang menunjukkan gejala sakit, N = jumlah titik inokulasi yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Eksplorasi dan Isolasi Kamir Filosfer

Hasil isolasi kamir dari filosfer buah cabai besar varietas Gada diperoleh 8 isolat kamir. Delapan isolat kamir dibedakan berdasarkan warna, bentuk, elevasi, tepian, dan permukaan koloni. Isolat- isolat kamir dari filosfir buah cabai diberi kode K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, dan K8 (Tabel 1).

Tabel 1. Karakter Morfologi Isolat-isolat Kamir Filosfer Buah Cabai Besar Varietas Gada

Isolat	Warna	Bentuk Permukaan	Elevasi	Tepian	Bentuk Konidia
K1	Putih	Tidak beraturan	Cembung menojol di tengah	Bergelombang beraturan	Bulat
K2	Putih	Tidak beraturan	Cembung menojol di tengah	Bergelombang tidak beraturan	Bulat memanjang
K3	Putih	Tidak beraturan	Cembung menojol di tengah	Bergelombang beraturan	Bulat memanjang
K4	Putih	Tidak beraturan	Datar	Bergelombang beraturan	Oval memanjang
K5	Putih	Bulat	Cembung	Bulat beraturan	Oval memanjang
K6	Putih	Bulat	Cembung	Bulat beraturan	Bulat
K7	Putih	Tidak beraturan	Cembung menojol di tengah	Bergelombang tidak beraturan	Bulat memanjang
K8	Putih	Tidak beraturan	Cembung menojol di tengah	Bergelombang tidak beraturan	Oval memanjang

Sumber : George dan Poinar, 1984

b) Identifikasi Patogen *C. acutatum* dari Buah Cabai

Koloni *C. acutatum* pada media PDA bewarna putih keabu-abuan. Semakin lama disimpan warna koloni akan berubah menjadi coklat kehitaman (Gambar 1). Fitriani (2014) melaporkan bahwa penyakit antraknosa menunjukkan ciri-ciri bewarna kelabu keputihan, tumbuh secara bertahap dan konidia tidak bersekat. Konidia patogen membulat agak lonjong dan tidak bersekat. Konidia *C. acutatum* berbentuk silinder

dengan ujung membulat atau tumpul, hialin, bersel satu dan terbentuk di dalam aservulus (Kusumawardhany, 2013 dan Ibrahim dkk, 2017).

c) Uji Antagonis

Hasil pengujian antagonis metode *dual culture* diperoleh daya hambat tertinggi dan terendah ditunjukkan oleh isolat K2 dan K1 dengan persentase penghambatan masing-masing sebesar 52,89% dan 44,29%. Persentase Daya Hambat dapat dilihat pada tabel 2. Penghambatan terhadap *C. acutatum*

dapat diamati dari pertumbuhan radial koloni yang berhadapan dengan isolat kamir lebih pendek dibandingkan pertumbuhan yang tidak berhadapan dengan isolat kamir (Gambar 2c). Koloni *C. acutatum* juga terlihat tidak ada yang dapat melintasi koloni isolat kamir pada

media uji. Mekanisme sebagai antagonis dari kamir bisa berupa kemampuan berkompetisi, mensekresikan enzim, memproduksi toksin, atau senyawa volatil, sebagai mikoparasit dan menginduksi ketahanan (Freimoser dkk., 2019).

Gambar 1. Koloni *C. acutatum* pada media PDA (a) Konidia *C. acutatum* (b) Uji antagonis *dual culture* (c)

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriani (2014) saat mengisolasi mikroba pada permukaan buah cabai didapatkan isolat kamir yang teridentifikasi sebagai *Issatchenkia orientalis*, jenis kamir yang mampu menekan perkembangan patogen antraknosa dengan persentase penghambatan lebih dari 70%. Menurut Ge, dkk., (2010) *Rhodotorula glutinis* dilaporkan memiliki kemampuan antagonis terhadap kapang patogen melalui mekanisme antibiosis. Kamir tersebut melekat pada hifa jamur patogen kemudian mensekresikan enzim pendegradasi dinding sel, yaitu kitinase dan β -1,3- glukukanase. Aktivitas kedua enzim tersebut mengakibatkan dinding sel pada hifa jamur patogen terdegradasi. Kerusakan tersebut menyebabkan germinasi spora dan pertumbuhan hifa menjadi terhambat.

Hagagg & Mohamed (2007) melaporkan bahwa mekanisme antibiosis oleh kamir diperlihatkan akibat produksi senyawa

metabolit sekunder atau senyawa toksik sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan patogen menjadi terhambat. Janisiewicz & Korsen (2002) menyatakan bahwa mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi terjadi apabila kamir berusaha memperoleh ruang dan nutrisi yang terbatas ketika ditumbuhkan bersama patogen.

d) Uji Viabilitas *C. acutatum*

Pengamatan dilakukan 2 hsi kamir atau 1 hsi *C. acutatum*. Persentase perkecambahan konidia dapat dilihat pada Tabel 2. Perkecambahan konidia terendah dan tertinggi ditunjukkan oleh isolat K5 dan K4 dengan persentase perkecambahan masing-masing sebesar 44,36% dan 76,47%. Sedangkan pada kontrol (tanpa pemberian suspensi kamir) semua konidia *C. acutatum* 100% mengalami perkecambahan (Gambar 3b).

Gambar 3. Uji viabilitas konidia *C. acutatum* setelah diberi perlakuan sel kamir. (a) kamir (b) konidia *C. acutatum* berkecambah (c) konidia *C. acutatum* tidak berkecambah

Setiap biakan isolat kamir ditumbuhkan 24 jam lebih awal sebelum suspensi *C. acutatum* diinokulasikan. Hal tersebut memberi keuntungan kepada kamir dalam hal adaptasi pada medium, serta perolehan nutrisi dan ruang. Kamir mampu menghambat perkecambahan konidia *C. acutatum* diduga akibat mekanisme antibiosis berupa senyawa toksik yang dikenal dengan *killer toxin*. Senyawa ini dapat berupa protein, glikoprotein dan asam lemak yang dapat menghambat pembentukan tabung kecambah pada konidia (Hartati, 2016). Avis dan Belanger (2002) melaporkan bahwa *Pseudozyma flocculosa* dapat menghasilkan asam lemak ekstraseluler

yang berperan penting untuk mengendalikan cendawan embun tepung dan patogen lainnya. Asam lemak tersebut memiliki efek toksik yang menyebabkan disorganisasi membran sel dan disintegrasi sel patogen. Kamir juga mampu menekan infeksi patogen dengan menghasilkan sekresi antifungal yang menghambat pertumbuhan patogen, seperti enzim kitinase dan β -1,3-glukanase (Ippolito, dkk. 2000). Mekanisme hiperparasitisme kamir terhadap cendawan patogen ditunjukkan oleh kamir yang memiliki kemampuan menempel pada hifa patogen dan menimbulkan cekungan hingga kerusakan pada hifa (Hartati, 2016).

Tabel 2. Uji Antagonis dan Viabilitas *C. acutatum* Beberapa Isolat Kamir

Isolat Khamir	Daya Hambat (%)*	Konidia Berkecambah (%)**
K1	44,29 $\pm$ 4,08	70,66 $\pm$ 4,99
K2	52,89 $\pm$ 5,31	52,71 $\pm$ 6,93
K3	52,60 $\pm$ 5,70	64,64 $\pm$ 9,88
K4	48,31 $\pm$ 5,63	76,47 $\pm$ 8,17
K5	52,02 $\pm$ 3,85	44,36 $\pm$ 6,07
K6	47,06 $\pm$ 5,81	71,36 $\pm$ 4,54
K7	46,25 $\pm$ 8,08	67,50 $\pm$ 11,39
K8	44,41 $\pm$ 7,45	75,61 $\pm$ 5,70
Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00

Keterangan: *Pengukuran daya hambat dilakukan 7 hsi

**Penghitungan perkecambahan konidia dilakukan 2 hsi kamir atau 1 hsi *C. acutatum*

e) Uji Hipovirulen Isolat Kamir

Hasil uji hipovirulen menunjukkan Indeks Keparahatan Penyakit (DSI) yang timbul pada tanaman mentimun yang diberi perlakuan isolat kamir adalah 0%. Delapan isolat kamir yang diinokulasikan ke hipokotil mentimun tidak menyebabkan gejala berupa bercak, daun layu, ataupun kematian pada tanaman.

Worosuryani, dkk. (2006) melaporkan jika isolat mikroba yang diuji tingkat patogenisitasnya tidak menunjukkan gejala penyakit atau gejala yang ditimbulkan akibat isolat hanya sedikit ($DSI < 2,0$) maka akan dikategorikan sebagai hipovirulen. Hartati, dkk. (2014) melaporkan hal yang sama, uji patogenisitas kamir pada buah cabai menunjukkan bahwa semua isolat kamir epifit yang diuji bersifat nonpatogenik. Irawati, dkk. (2017) menjelaskan kecambah dengan pertumbuhan normal adalah kecambah dengan perkembangan sistem akar, hipokotil, plumula, dan kotiledon/endosperm yang sempurna tanpa kerusakan dan kelainan pada jaringan-

jaringannya. Pimenta, dkk. (2008) dalam Handarini (2009) mengaplikasikan suspensi sel kamir *Saccharomycopsis schoenli* pada buah jeruk yang tidak dilukai, menunjukkan bahwa kamir tersebut tidak menunjukkan gejala kerusakan seperti nekrosis atau klorosis.

f) Uji Antagonisme Sel Kamir pada Buah Cabai

Tiga isolat kamir unggul yang diujikan dapat menekan perkembangan *C. acutatum*. Perhitungan Kejadian Penyakit (KP), isolat kamir yang memiliki persentase tertinggi dan terendah ditunjukkan oleh isolat K2 dan K5 dengan nilai masing-masing 53,33% dan 0%. Pada perlakuan kontrol positif dan kontrol negatif menunjukkan nilai KP masing-masing sebesar 100% dan 0%. Persentase Kejadian Penyakit dapat dilihat pada tabel 3.

Sel kamir yang diberikan pada permukaan buah dapat mengokupasi sehingga menekan kesempatan *C. acutatum* untuk menginfeksi. Pelapisan buah dengan menggunakan agens

antagonis dikenal dengan *bioedible coating*. Pada buah-buah cabai yang tidak diberi perlakuan kamir, seluruhnya menunjukkan adanya gejala antraknosa (Gambar 4). Menurut Handarini (2009) kamir yang diisolasi dari permukaan bagian tumbuhan secara alami memiliki kemampuan berkompetisi untuk memperoleh nutrisi, dan mampu berkolonisasi dengan cepat pada permukaan substrat.

Pelukaan buah yang dibuat untuk inokulasi patogen pada penelitian ini dimanfaatkan oleh kamir untuk mendapatkan nutrisi dan mampu mengkolonisasi permukaan buah dengan cepat dibandingkan dengan *C. acutatum*. Selain itu, kamir diduga mampu

menghasilkan enzim litik dan memiliki mekanisme hiperparasitisme terhadap *C. acutatum*. Kemampuan kamir dalam menghambat pertumbuhan patogen *C. acutatum* diduga karena kamir mampu menekan perkecambahan spora dan mengurangi jumlah hifa yang menginfeksi jaringan buah. Hal itu sesuai dengan pernyataan El Ghaouth, dkk. (2003) bahwa buah yang dilukai kemudian diberi perlakuan menggunakan kamir dan patogen, 24 jam kemudian menunjukkan kamir tersebut mengkolonisasi dan membentuk matriks sel yang menangkap spora patogen serta menekan perkecambahan spora.

Gambar 4. Perbandingan Cabai

Tabel 3. Uji Antagonisme Sel dan Filtrat Kamir terhadap *C. acutatum* pada Buah Cabai Besar Varietas Gada secara *in vivo*

Perlakuan	Titik Inokulasi yang Bergejala Antraknosa		Kejadian Penyakit (%)	
	Sel	Filtrat	Sel	Filtrat
K2	8	6	53,33	40,00
K3	7	1	46,67	6,67
K5	0	4	0,00	26,67
Kontrol (+)	15	15	100,00	100,00
Kontrol (-)	0	0	0,00	0,00

Keterangan: Pengukuran kejadian penyakit terhadap antraknosa dilakukan pada 10 hsi

Sel-sel kamir diduga memiliki kemampuan untuk melekat pada dinding hifa patogen. Hal ini dapat menghalangi penyerapan nutrisi oleh patogen. Fenomena di atas merupakan suatu cara kamir unggul dalam berkompetisi memperoleh nutrisi dibandingkan patogen. Widyastuti (2008) melaporkan pelekatan sel-sel kamir pada dinding hifa dapat menghalangi penyerapan nutrisi ke dalam hifa patogen, bahkan dapat menghalangi sekresi enzim hidrolitik yang digunakan oleh kapang untuk mendegradasi substrat. Spadaro (2003) melaporkan bahwa aplikasi sel hidup dari kamir antagonis sebagai biokontrol kapang lebih efektif daripada aplikasi berupa filtrat dari kultur kamir. Sel hidup dari kamir antagonis dapat

memperbanyak diri secara cepat dan mengkolonisasi luka pada buah, sehingga dapat memenangkan kompetisi nutrisi dan ruang pada lokasi yang sama.

(g) Uji Antagonisme Filtrat Kamir pada Buah Cabai

Pada perlakuan ini KP tertinggi dan terendah ditunjukkan oleh isolat K2 dan K3 dengan persentase masing-masing 40% dan 6,67%. Pada perlakuan kontrol positif dan negatif menunjukkan nilai KP masing-masing sebesar 100%, dan 0%. Persentase Kejadian Penyakit dapat dilihat pada tabel 3.

Senyawa aktif dari filtrat isolat kamir mampu menghambat konidia *C. acutatum* menginfeksi buah cabai. Adanya infeksi

ditandai dengan terbentuknya gejala pada buah cabai (Gambar 5). Kamir memiliki kandungan senyawa antibiosis hasil metabolit sekunder yang mampu menghambat perkembangan *C. acutatum*. Metabolisme sekunder kamir mempunyai peranan cukup besar bagi kelangsungan hidup mikroba terutama dalam menghadapi ancaman dari lingkungan atau serangan dari mikroba lain dan berlangsung bila mikroba dalam kondisi tertekan. Menurut Kusumawardhany (2013) senyawa metabolit yang diproduksi dalam kamir dan diuji dengan patogen *C. gloesporioides* mampu menghambat pertumbuhan koloni patogen. Sel kamir yang digunakan mampu mensekresikan enzim kitinasi dan β -1,3- glukanaase, yang merupakan enzim pendegradasi dinding sel cendawan. Enzim tersebut menyebabkan terhambatnya germinasi spora pada pertumbuhan hifa *Aspergillus spp.*

KESIMPULAN

Hasil eksplorasi filosfir buah cabai ditemukan delapan isolat kamir bersifat antagonis terhadap *C. acutatum*, tiga diantaranya (isolat K2, K3 dan K5) berpotensi dikembangkan sebagai agens biokontrol penyakit antraknosa. Ketiga isolat kamir memiliki mekanisme antagonisme berupa antibiosis dan kompetisi. Penggunaan sel kamir lebih efektif dibandingkan filtrat kamir dalam menekan pertumbuhan *C. acutatum* pada uji antagonis *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Avis TJ, Belanger RR. 2002. Mechanisms and means of detection of biocontrol activity *Pseudozyma yeasts* against plant-pathogenic fungi. *FEMS Yeast Res* 2(1): 5-8.
- Dan H, X. D. Zheng, Y.M. Yin, P. Sun, H.Y. Zhang. 2003. Yeasts application for controlling apple postharvest diseases associated with *Pennicillium expansum* Bot. Bull. Acad. Sin. 44: 211-216.
- Dharmaputra O, Lisdar I.S. dan M. M. Misawati. 2016. Potensi Khamir sebagai Agens Pengendali Hayati *C. acutatum*, Cendawan Penyebab Antraknosa pada Buah Cabai. *J. Hort. Indonesia* 7(2): 89-100.
- El-Ghaouth A, Wilson CL, Wisniwski M. 2003. Ultrastructural and Cytochemical Aspects of The Biological Control of *B. cinerea* by the *Candida saitoana* in Apple Fruit. *Phytopathology*. 88: 282291.
- El-Tarabily K, Sivacithamparam AL. 2006. Potential of Yeast as Biocontrol Agents of Soil-Borne Fungal Plant Pathogens and as Plant Growth Promoters. *Mycoscience*. 47: 25-35.
- Fitriani M, 2014. Mikrobiota pada permukaan buah cabai: pengaruhnya terhadap *Colletotrichum acutatum*, cendawan penyebab antraknosa. Skripsi departemen biologi. Institute pertanian bogor.
- Ge, L., H. Zhang, K. Chen, L. Ma, & Z. Xu. 2010. Effect of chitin on the antagonistic activity of *Rhodotorula glutinis* against *Botrytis cinerea* in strawberries and the possible mechanisms involved. *Food Chemistry*. 120: 490-495.
- Gabriel BP, Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- George O, Poinar. 1984. *Diagnostic Manual for the Identification of Insect Pathogens*. Plenum Press. New York.
- Haggag WM, Mohamed HAA. 2007. Biotechnological Aspects of Microorganisms used in Plant Biological Control. *AmericanEurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 1(1): 7-12.
- Hakim A, Syukur A, Widodo. 2014. Ketahanan penyakit antraknosa terhadap cabai lokal dan cabai introduksi. *Bul. Agrohorti* 2(1) : 31 – 36
- Handarini. 2009. Pengujian Kemampuan Antagonistik Khamir Epifit Asal Kebun Raya Cibodas dan Potensi *Candida sp.* Berkhout UICC Y-328 Sebagai Agen Biokontrol *Aspergillus ochraceus* Wilhelm pada Tomat Pascapanen. *Tesis* Depok: Universitas Indonesia. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam.
- Hartati S. 2016. Khamir sebagai agens biokontrol antraknosa (*Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds) pada cabai pascapanen [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Herlinda S, Utama DM, Pujiastuti Y, Suwandi, 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella*

- xylostella* (Linn.) *J. HPT Tropika*. 6(2): 70-78.
- Ibrahim R, Hendrastuti SH, dan Widodo. 2017. Keragaman morfologi, Genetika, dan patogenisitas *C. acutatum* penyebab antraknosa Cabai di Jawa dan Sumatra. *J Fitopatol Indones* 13(1): 9–16
- Ippolito A, El Ghaouth A, Wilson CL, Wisniewski M. 2000. Control of postharvest decay of apple fruit by *Aureobasidium pullulans* and induction of defense responses. *Postharvest Biol Technol*. 19:265-272.
- Irawati, A. F. C., Mutaqin, K. H., Suhartono, M. T., Sastro, Y., Sulastri, N., & Widodo, N. (2017). Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 105. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p105-112>.
- Janisiewicz, WJ, & Kersen, L 2002, 'Biological control of postharvest diseases offruits', *J. Annu Rev Phytopathol*. 40 pp.11-441.
- Korsten L, Demoz TB. 2006. *Bacillus subtilis* Attachment, Colonization, and Survival on Avocado Flowers and its Mode of Action on Stem end Rot Pathogens. *Biological Control*. 37: 68-74.
- Kusumawardany D. 2013. Potensi Kitosan, Kamir, Aktinomiset dan kombinasinya dalam menghambat busuk (*C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc.) buah jambu Kristal. Skripsi Departemen Proteksi Tanaman. Intitut Pertanian Bogor.
- Nawfetrias W, Nurhangga E, Sutardjo. 2016. Pemanfaatan Biofungisida Berbahan Aktif *Trichoderma* spp. Untuk Pengendalian Penyakit Busuk Buah Kakao. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 3(1): 28-35.
- Royse DJ, Ries SM. 1978. The Influence of Fungi Isolated from Peach Twigs on the Pathogenecity of *Cytospora cincta*. *Phytophatology*. 68: 603-607.
- Sitompul SK. 2013. Evaluasi Keefektifan Penghambatan Beberapa Agens Biokontrol terhadap Pertumbuhan *Marasmius palmivorus* Sharples [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Spadaro, D. 2003. Biological control of postharvest diseases of pome fruit using yeast antagonist. Doctoral Thesis, Pant Pathology Sector, University of Turin, Turin: 126 hlm.
- Suryaningsih, E., R. Surya dan A.S. Duriat. 1996. Penyakit Tanaman Cabai dan Pengendaliannya. 65-83 hal. Watanabe T. 2002. *Soil and Seed Fungi: Morfologies of culture Fungi and Key to Species*. CRC Press. London.
- Widyastuti S. 2008. *Physical interaction between yeast Pichia guilliermondii and post-harvest fruit pathogen Penicillium expansum*. *Hayati J. Biosci*. 15 (1): 27-31.
- Worosuryani C, Priyatmojo A, Wibowo A. 2006. Uji kemampuan berbagai jamur tanah yang diisolasi dari lahan pasir sebagai PGPF dan agen pengendali hayati penyakit layu Fusarium pada semangka. *Tesis*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Ziogas BN, Markoglou AN, Spyropoulou V. 2005. Effect of phenylpyrroleresistance mutations on ecological fitness of *Botrytis cinerea* and their genetical basis in *Ustilago maydis*. *Eur J Plant Pathol*. 1(113):83-100.doi:10.1007/s10658-005-1227-7.
- Freimoser FM, Rueda-Mejia MP, Tilocca B, Migheli Q. 2019. Biocontrol yeasts: mecahanisms and applications. *World J Microbiol Biotech* 35: 154-173