

Sensitivitas *Colletotrichum* spp. pada Cabai terhadap Benomil, Klorotalonil, Mankozebe, dan Propineb

Sensitivity of *Colletotrichum* spp. on Chili to Benomyl, Chlorotalonil, Mancozeb, and Propineb

Desta Andriani, Suryo Wiyono, Widodo*
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Pengendalian penyakit antraknosa pada cabai yang disebabkan oleh beberapa spesies *Colletotrichum* dengan aplikasi fungisida yang intensif menggunakan satu jenis bahan aktif dapat menyebabkan terjadinya resistensi. Resistensi ditandai dengan berkurangnya sensitivitas patogen terhadap fungisida meskipun dengan rekomendasi di atas anjuran. Tujuan penelitian ialah menentukan tingkat sensitivitas 3 spesies *Colletotrichum* dari cabai terhadap 4 fungisida berbahan aktif benomil, klorotalonil, mankozeb, dan propineb. Pengujian dilakukan menggunakan teknik makanan beracun pada berbagai konsentrasi, yaitu dengan mengukur hambatan relatif diameter koloni *Colletotrichum* spp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat *Colletotrichum* sudah sangat resisten terhadap bahan aktif klorotalonil bahkan pada 10 kali konsentrasi anjuran. Beberapa isolat *Colletotrichum* memberikan respons resisten sampai sangat resisten terhadap bahan aktif mankozeb dan propineb pada konsentrasi anjuran, walaupun masih sensitif pada 5 kali konsentrasi anjuran. Isolat *Colletotrichum* yang diuji masih sensitif terhadap bahan aktif benomil.

Kata kunci: antraknosa, benomil, klorotalonil, mankozeb, propineb, sensitivitas

ABSTRACT

Anthrachnose caused by several species of *Colletotrichum* is one of limiting factors for chilli production. Up to now the control of anthrachnose disease still rely on regular and intensive application of synthetic fungicides. Application of similar active ingredients of synthetic fungicides may create resistance of the pathogens. This study was conducted to evaluate the sensitivity of three species of *Colletotrichum* against four commercial fungicides with different active ingredients, i.e. benomyl, chlorotalonil, mancozeb, and propineb. The sensitivity level and the potential occurrence of resistance of *Colletotrichum* were observed based on relative inhibition rate using poisoning food method. The results showed that all isolates were highly resistant to chlorotalonil, even up to ten times of the highest recommended concentrations. The tested fungal isolates were resistant or highly resistant to the recommended concentrations of mancozeb and propineb, but they were still sensitive when the concentrations were increased up to five times. Isolates of *Colletotrichum* spp. showed sensitive to highly sensitive response to benomyl.

Key words: anthrachnose, benomyl, chlorotalonil, mancozeb propineb, sensitivity

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jalan Kamper, Kampus Dramaga IPB, Bogor 16680.
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: widodo@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang mempunyai arti ekonomi tinggi sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Produktivitas cabai tahun 2014 sebesar 8.37 ton ha⁻¹ (BPS 2015) padahal potensi produktivitasnya mampu mencapai 20 ton ha⁻¹ (Syukur *et al.* 2010). Salah satu faktor pembatas dalam produktivitas ialah penyakit antraknosa pada tanaman cabai karena dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% (Prathiba *et al.* 2013). Herwidyarti *et al.* (2013) melaporkan kehilangan hasil produksi cabai di Indonesia sebesar 44% dengan masa inkubasi cepat; sedangkan menurut Widodo (2007) kehilangan hasil mencapai 80% dimusim penghujan. Tiga spesies cendawan *Colletotrichum* yang menginfeksi buah cabai ialah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* (Kim *et al.* 2007), dan *C. capsici* (Sangdee *et al.* 2011).

Upaya yang umum dilakukan untuk menanggulangi penyakit ini ialah dengan penggunaan fungisida secara intensif. Saat ini terdapat lebih dari 24 bahan aktif tunggal maupun campuran fungisida yang terdaftar untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai (Dirjen PSP 2015). Bahan aktif yang umum diaplikasikan di lapangan untuk pengendalian antraknosa ialah klorotalonil, mankozeb, propineb (Suganda *et al.* 2001), dan benomil yang sering dipakai dalam perlakuan benih (Setiyowati *et al.* 2007). Keterbatasan pengetahuan petani sering menyebabkan satu jenis fungisida atau bahan aktif yang sama digunakan secara terus-menerus untuk waktu yang lama. Suganda *et al.* (2001) melaporkan beberapa fungisida tidak direkomendasikan untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai tetapi diaplikasikan juga pada tanaman.

Penggunaan satu jenis bahan aktif fungisida secara intensif dapat menyebabkan terjadinya mutasi gen patogen sehingga sensitivitasnya terhadap fungisida berkurang (Ziogas *et al.* 2005). Suganda *et al.* (2001) melaporkan bahwa tingkat sensitivitas *Colletotrichum* yang diisolasi dari daerah Cikole Lembang memiliki sensitivitas yang rendah terhadap Cu-hidroksida, difenokonazol, mankozeb,

maneb, klorotalonil, dan propineb. Oleh karena itu, perlu ditentukan tingkat sensitivitas terkini dan kemungkinan munculnya ketahanan beberapa spesies *Colletotrichum* penyebab antraknosa cabai terhadap benomil, klorotalonil, mankozeb, dan propineb di sentra penanaman cabai di Pulau Jawa dan Sumatera.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan *Colletotrichum* spp.

Seluruh isolat *Colletotrichum* spp. yang digunakan merupakan koleksi Klinik Tanaman Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor yang dikoleksi pada tahun 2014–2015. Isolat *Colletotrichum* spp. tersebut terdiri atas tiga spesies yang telah diremajakan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) (Tabel 1). Bahan aktif fungisida yang digunakan adalah fungisida komersial dari toko pertanian di Bogor.

Tingkat Sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap Bahan Aktif Fungisida

Tingkat sensitivitas *Colletotrichum* spp. ditentukan dari tingkat hambatan relatif bahan aktif fungisida terhadap diameter koloni *Colletotrichum* spp. pada medium ADK yang dicampur dengan berbagai konsentrasi bahan aktif fungisida dengan metode peracunan medium tumbuh. Konsentrasi bahan aktif yang dipakai berdasarkan konsentrasi anjuran produsen dalam formulasi, yaitu benomil (1000 ppm), klorotalonil (900 ppm), mankozeb (3600 ppm), dan propineb (1000 ppm).

Tabel 1 Sembilan isolat *Colletotrichum* spp koleksi Klinik Tanaman, IPB.

Spesies	Asal	Galur
<i>C. gloeosporioides</i>	Bandung	BDG 1524
	Tanggamul	TGM 1105
	Bogor	CKB 15
<i>C. acutatum</i>	Bandung	BDG 1523
	Brebes	BRB 07A
	Mojokerto	MJK 02A
<i>C. capsici</i>	Kampar	KMP 1536
	Payakumbuh	PYK 1507
	Bogor	BGR 15103

Konsentrasi bahan aktif dibuat dengan mencampurkan suspensi fungisida ke dalam medium ADK steril dengan suhu 40–45 °C dalam erlenmeyer dengan takaran sesuai konsentrasi yang diujikan. Sebanyak 10 mL medium tersebut dituang ke dalam cawan petri sedangkan medium ADK yang tidak dicampur fungisida digunakan sebagai kontrol. Ujung pertumbuhan koloni *Colletotrichum* spp. dipotong dengan pengebor gabus diameter 0.5 cm dan diletakkan di tengah cawan petri yang berisi medium perlakuannya (Joshi *et al.* 2013). Perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Pengukuran diameter dilakukan ketika koloni perlakuan kontrol sudah memenuhi cawan. Tingkat hambatan relatif (THR) diameter koloni dihitung menggunakan rumus:

$$\text{THR} = \frac{d1 - d2}{d1} \times 100\%, \text{ dengan}$$

d1, diameter koloni patogen uji pada kontrol; d2, diameter koloni pada perlakuan. Data dianalisis menggunakan analisis probit untuk menentukan konsentrasi yang menghambat 50% pertumbuhan diameter koloni (IC₅₀) *Colletotrichum* spp.

Potensi Perkembangan Resistensi *Colletotrichum* spp. terhadap Bahan Aktif Fungisida

Potensi perkembangan resistensi isolat *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida diukur dari perubahan tingkat sensitivitas melalui metode subkultur berulang yang dimulai dari konsentrasi penghambatan

relatif > 90%. Koloni disubkulturkan kembali pada medium yang baru dengan konsentrasi yang sama. Tingkat hambatan relatif ditentukan dengan metode Joshi *et al.* (2013). Pengujian ini dihentikan ketika terjadi perubahan tingkat sensitivitas masing-masing *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida yang diujikan. Tingkat sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida ditentukan berdasarkan nilai THR (Kumar *et al.* 2007), yaitu THR > 90%, sangat sensitif (SS); 75% < THR ≤ 90%, sensitif (S); 60% < THR ≤ 75%, resisten sedang (RS); 40% < THR ≤ 60%, resisten (R); THR ≤ 40%, sangat resisten (SR). Tingkat sensitivitas juga di tentukan pada 5 dan 10 kali konsentrasi anjuran, tingkat sensitivitas pada konsentrasi digunakan untuk menentukan potensi perkembangan resistensi *Colletotrichum* spp.

THR dianalisis menggunakan piranti lunak SAS 9.0 dengan uji lanjut *duncan multiple range test* (DMRT) dan dilanjutkan menggunakan program POLO PC untuk mengetahui nilai IC₅₀.

HASIL

Sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap Bahan Aktif Fungisida

Interaksi antara *Colletotrichum* spp. dan bahan aktif fungisida berpengaruh terhadap THR (Tabel 1). Berdasarkan tingkat hambatan relatif tersebut, semua *Colletotrichum* yang diuji sudah menunjukkan reaksi resistensi

Tabel 1 Tingkat hambatan relatif bahan aktif fungisida terhadap *Colletotrichum* spp pada konsentrasi anjuran

Galur <i>Colletotrichum</i> spp	Fungisida ^a				
		Benomil	Klorotalonil	Mankozebe	Propineb
<i>C. gloeosporioides</i>	BDG 1524	100.00 i	23.91 cd	50.21 d	60.49 de
	TGM 1105	100.00 i	15.01 bc	48.09 d	50.15 d
	CKB 15	92.65 h	5.62 b	41.87 d	72.76 f
<i>C. acutatum</i>	BDG 1523	75.08 f	15.76 bc	50.19 d	59.13 d
	BRB 07A	78.74 f	-1.66 b	55.41 d	54.64 d
	MJK 02A	76.77 f	17.19 abcd	59.54 d	53.06 d
<i>C. capsici</i>	KMP 1536	84.00 g	-7.37 a	55.20 d	56.45 d
	PYK 1507	97.85 i	29.37 cd	35.14 cd	53.93 d
	BGR 15103	76.02 f	44.68 d	33.75 cd	66.57 e

^aLajur dan kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan (DMRT) α 5%

(resisten sampai sangat resisten) terhadap bahan aktif klorotalonil. Semua galur *Colletotrichum* yang diuji masih dalam kriteria sensitif terhadap bahan aktif benomil, tetapi sudah resisten terhadap bahan aktif mankozeb dan propineb. *C. gloeosporioides* memiliki tingkat sensitivitas bervariasi hanya terhadap propineb, tetapi pada *C. capsici* variasi tersebut terjadi terhadap semua bahan aktif yang diuji. Semua galur *C. acutatum* menunjukkan reaksi ketahanan yang sama terhadap semua bahan aktif tersebut (Tabel 2).

Semua galur *Colletotrichum* yang diuji sudah menunjukkan resistensi terhadap bahan aktif klorotalonil, dan masih sensitif terhadap bahan aktif benomil jika konsentrasinya

dinaikkan 5 sampai 10 kali dari anjuran produk komersialnya. Sementara itu, sebagian besar galur *Colletotrichum* masih sensitif terhadap bahan aktif mankozeb dan propineb jika konsentrasinya ditingkatkan 5 sampai 10 kali dari anjuran (Tabel 3). Tingkat sensitivitas galur *Colletotrichum* spp. terhadap masing-masing bahan aktif ditandai juga dengan perbedaan perkembangan diameter koloni (Gambar 1).

Bahan aktif benomil memiliki nilai IC₅₀ di bawah konsentrasi anjuran, tetapi nilai IC₅₀ bahan aktif klorotalonil di atas konsentrasi anjuran. Nilai IC₅₀ untuk bahan aktif propineb dan mankozeb berada pada rentang konsentrasi anjuran dan beberapa di bawah anjuran ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 2 Tingkat sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida

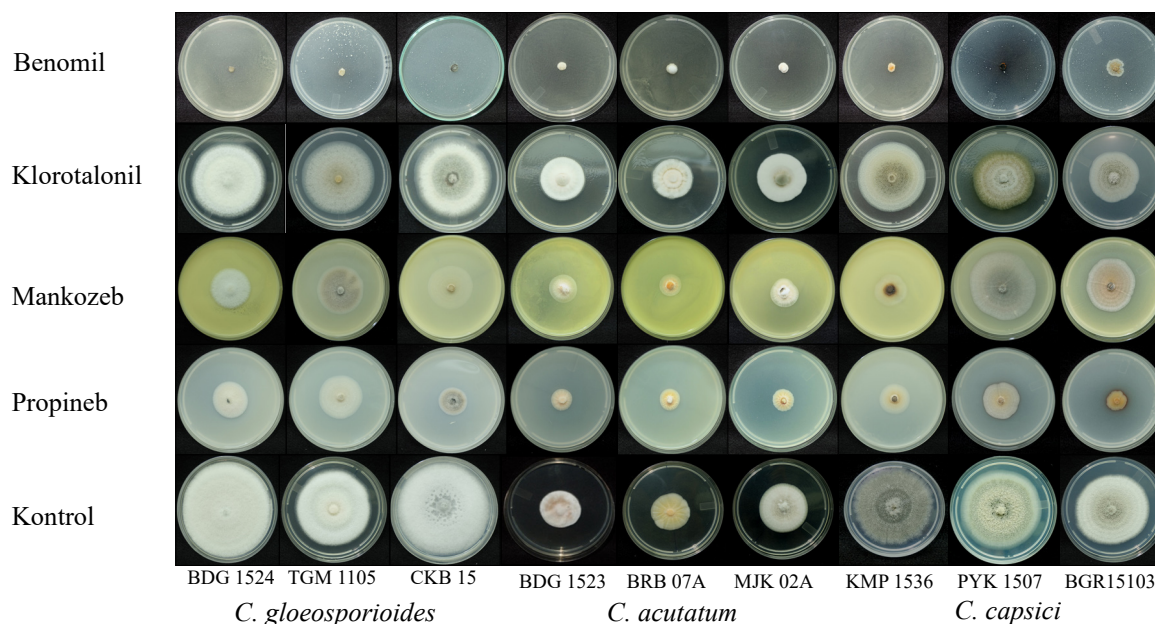
Galur <i>Colletotrichum</i>		Sensitivitas ^a			
		Benomil	Klorotalonil	Mankozeb	Propineb
<i>C. gloeosporioides</i>	BDG 1524	SS	SR	R	RS
	TGM 1105	SS	SR	R	R
	CKB 15	SS	SR	R	RS
<i>C. acutatum</i>	BDG 1523	S	SR	R	R
	BRB 07A	S	SR	R	R
	MJK 02A	S	SR	R	R
<i>C. capsici</i>	KMP 1536	S	SR	R	R
	PYK 1507	SS	SR	SR	R
	BGR 15103	S	R	SR	RS

^aSS, sangat sensitif; S, sensitif; RS, resisten sedang; R, resisten; SR, sangat resisten.

Tabel 3 Tingkat sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida pada tiga konsentrasi

Galur <i>Colletotrichum</i>	Konsentrasi bahan aktif ^a											
	Benomil			Klorotalonil			Mankozeb			Propineb		
	1x	5x	10x	1x	5x	10x	1x	5x	10x	1x	5x	10x
<i>C. gloeosporioides</i>												
BDG1524	SS	SS	SS	SR	R	R	R	S	SS	RS	S	S
TGM1105	SS	SS	SS	SR	SR	SR	R	RS	SS	R	RS	S
CKB15	SS	SS	SS	SR	SR	R	R	S	S	RS	S	SS
<i>C. acutatum</i>												
BDG1523	S	SS	SS	SR	SR	SR	R	S	SS	R	RS	S
BRB07	S	SS	SS	SR	SR	SR	R	SS	SS	R	RS	S
MJK02	S	SS	SS	SR	R	R	R	RS	SS	R	S	S
<i>C. capsici</i>												
KMP1536	S	SS	SS	SR	SR	SR	R	SS	SS	R	RS	S
PYK1507	SS	SS	SS	SR	SR	SR	SR	S	SS	R	S	S
BGR15103	S	SS	SS	R	SR	SR	SR	RS	RS	RS	S	S

^aSS, sangat sensitif; S, sensitif; RS, resisten sedang; R, resisten; SR, sangat resisten; konsentrasi bahan aktif sesuai anjuran ialah 1x.



Gambar 1 Perbandingan pertumbuhan diameter koloni *Colletotrichum* spp. (umur 7 HSI) pada berbagai konsentrasi anjuran bahan aktif fungisida.

Tabel 4 Nilai IC₅₀ bahan aktif fungisida terhadap galur *Colletotrichum* spp.

Bahan aktif	Galur <i>Colletotrichum</i> spp.								
	BDG 1524	TGM 1105	CKB 15	BDG 1523	BRB 07A	MJK 02A	KMP 1536	PYK 1507	BGR 15103
Benomil	6	0	2	140	76	127	248	6	139
Klorotalonil	9925	37 857	17 604	10 090	33 976	14 180	28 360	22 364	28
Mankozeb	1948	3094	596	2226	1496	1370	1607	2969	3003
Propineb	432	902	190	376	435	358	557	687	449

Tabel 5 Perkembangan resistensi *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida

Bahan aktif	Galur <i>Colletotrichum</i>	Perkembangan reaksi					
		Kultur awal	Subkultur ke-1	Subkultur ke-2	Subkultur ke-3		
Benomil	<i>C. gloeosporioides</i>	BDG 1524	SS	S	S	S	
		TGM 1105	SS	SS	RS	R	
		CKB 15	SS	S	S	RS	
	<i>C. acutatum</i>	BDG 1523	SS	S	S	S	
		BRB 07A	SS	SS	S	S	
		MJK 02A	SS	S	S	RS	
	<i>C. capsici</i>	KMP 1536	SS	S	S	S	
		PYK 1507	SS	SS	S	S	
		BGR 15103	SS	S	S	S	
Mankozeb	<i>C. gloeosporioides</i>	BDG 1524	SS	SS	SS	SS	
		TGM 1105	SS	SS	SS	SS	
		<i>C. acutatum</i>	BDG 1523	SS	S	S	S
	BRB 07A		SS	SS	SS	SS	
	MJK 02A		SS	SS	SS	SS	
	<i>C. capsici</i>	KMP 1536	SS	SS	SS	SS	
		PYK 1507	SS	S	S	S	
		Propineb	<i>C. gloeosporioides</i>	CKB 15	SS	RS	R

SS, sangat sensitif; S, sensitif; RS, resisten sedang; R, resisten; SR, sangat resisten.

Perkembangan Resistensi *Colletotrichum* spp. terhadap Bahan Aktif Fungisida

Potensi perkembangan resistensi terhadap benomil terjadi dengan cepat pada *C. gloeosporioides* TGM 1105. Pada subkultur ke-3 galur ini sudah tahan. Galur *Colletotrichum* spp. lebih lama berkembang menjadi resisten terhadap bahan aktif mankozeb. Perkembangan resistensi terhadap bahan aktif propineb hanya diuji pada *C. gloeosporioides* CKB 15 saja. *C. gloeosporioides* CKB 15 sudah resisten terhadap propineb setelah subkultur ke-2 dan ke-3 (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Tingkat hambatan relatif bahan aktif benomil, klorotalonil, mankozeb dan propineb terhadap pertumbuhan koloni galur *Colletotrichum* spp. uji berbeda-beda. Perbedaan nilai IC_{50} pada masing-masing bahan aktif menyebabkan adanya perbedaan tingkat sensitivitas. Rendah dan tingginya nilai IC_{50} suatu bahan aktif dari sensitivitas isolat *Colletotrichum* spp. disebabkan karena isolat yang digunakan sudah terpapar dalam jangka waktu yang lama dengan bahan aktif tertentu. Cendawan patogen memiliki mekanisme untuk mendegradasi senyawa toksik menjadi senyawa yang kurang toksik atau tidak toksik jika bahan aktif tersebut diaplikasikan secara terus-menerus.

Petani di Indonesia cenderung menggunakan fungisida yang sama bahan aktifnya secara terus-menerus jika pada awal mencoba sudah mengetahui keefektifannya. Ketika keefektifannya menurun maka petani akan meningkatkan konsentrasinya. Pemakaian jenis bahan aktif dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai cenderung beragam di setiap daerah. Bahan aktif propineb dan mankozeb digunakan oleh sebagian besar petani di Jawa Barat (Suganda *et al.* 2001) sedangkan petani di Jawa Tengah, umumnya menggunakan bahan aktif klorotalonil dan mankozeb (Afriyanto *et al.* 2009)

Perbedaan cara kerja bahan aktif juga memengaruhi tingkat sensitivitas isolat terhadap bahan aktif yang digunakan. Benomil

merupakan fungisida sistemik bersifat spesifik mengganggu mitosis β -tubulin dan pembelahan sel (FRAC 2016). Bahan aktif benomil bersifat eradikan dengan menghambat pertumbuhan miselium sebelum atau setelah infeksi. Bahan aktif ini sering digunakan sebagai perlakuan benih (Setiyowati *et al.* 2007). Diduga hal tersebut yang menyebabkan isolat *Colletotrichum* masih sensitif bahkan sangat sensitif terhadap bahan aktif benomil. Benomil dapat dideteksi dari urutan gen β -tubulin, mutasi akan terjadi pada nukleotida tunggal sehingga menyebabkan perubahan pada kodon 198 atau 200 (Peres *et al.* 2004).

Mekanisme resistensi pada bahan aktif *multi site mode of action* belum banyak diteliti karena resistensi yang terjadi akan melibatkan banyak mutasi gen sehingga perubahan pada gen sulit diprediksi (Kumar dan Rani 2013). Klorotalonil, mankozeb, dan propineb merupakan fungisida umum yang bersifat kontak menghambat lebih dari satu situs biokimia organel patogen (FRAC 2016). Kumar *et al.* (2007) melaporkan fungisida dengan mekanisme *multi site mode of action* seperti mankozeb secara umum bersifat nonsistemik yang memiliki risiko yang rendah untuk perkembangan resistensi cendawan terhadap bahan aktif tersebut. Resistensi patogen terhadap bahan aktif *multi site mode of action* propineb terjadi karena patogen terus-menerus terkena paparan bahan aktif tersebut. Patogen dengan siklus penyakit polisiklik seperti *Colletotrichum* spp. memungkinkan inokulum patogen selalu tersedia sehingga aplikasi fungisida selalu dilakukan sepanjang musim tanam. Hal tersebut memicu timbulnya ketahanan patogen terhadap fungisida yang diaplikasikan (Lim dan Choi 2006). Aplikasi fungisida dilakukan secara terjadwal dengan selang waktu 7–10 hari sehingga risiko terpaparnya patogen terhadap fungisida terjadi sepanjang musim tanam. Hal ini menyebabkan munculnya resistensi patogen yang tinggi dan dipengaruhi oleh penggunaan fungisida dengan bahan aktif yang sama sepanjang musim tanam (Darajat 2014).

Perbedaan tingkat sensitivitas antarisolat pada spesies yang sama disebabkan karena

isolat yang digunakan berasal dari daerah yang berbeda. Perbedaan frekuensi aplikasi juga memengaruhi tingkat sensitivitas galur patogen terhadap bahan aktif fungisida (Kumar *et al.* 2007; Joshi *et al.* 2013). Respons sensitivitas yang berbeda terjadi pada setiap spesies penyebab antraknosa yang diisolasi dari daerah di Lembang Jawa Barat (Suganda *et al.* 2001). Keragaman genetik setiap spesies diduga juga memengaruhi respons sensitivitasnya terhadap bahan aktif fungisida. Ketahanan cenderung terjadi pada patogen yang mempunyai tingkat keragaman genetik dan adaptasi yang tinggi (Kumar dan Rani 2013). Menurut Suganda *et al.* (2001) perlu dilakukan rotasi pemakaian fungisida terutama dilihat dari cara kerja dan bahan aktif agar ketahanan isolat *Colletotrichum* spp. dapat ditekan.

Beberapa bahan aktif fungisida cenderung sudah tidak efektif terhadap *Colletotrichum* spp. penyebab antraknosa cabai di daerah sentra penanaman cabai di Jawa dan Sumatera. Fungisida yang bersifat sistemik masih efektif untuk *Colletotrichum* spp. tetapi dapat memicu terjadinya ketahanan dengan cepat sehingga tidak dianjurkan dilakukan secara intensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, Nurjazuli, Budiyono. 2008. Kajian keracunan pestisida pada petani penyemprot cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. *J Kesling Indones.* 8(1):10–20.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2015*. Jakarta (ID):BPS Indonesia.
- [Dirjen PSP] Direktorat Jenderal Sarana dan Prasarana Pertanian. 2015. *Pestisida Pertanian dan Kehutan Terdaftar 2014*. Jakarta (ID): Dirjen PSP.
- [FRAC] Fungicide Resistance Action Committee. 2015. FRAC Code List©*2015: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Codenumbering) [Internet]. [diunduh 2016 Agu 4]. Tersedia pada: http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2015_final_C2AD7_AA36764.pdf?Sfvrsn=4.
- Darajat YM. 2014. Perbandingan pola penggunaan pestisida pada petani sayuran dan petani tanaman hias di kecamatan Cipanas kabupaten Cianjur. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Herwidyarti KH, Ratih S, Resiworo DJS. 2013. Keperahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L) dan berbagai jenis gulma. *J Agrotek Trop.* 1(1):102–106.
- Joshi MS, Sawant DM, Gaikwad AP. 2013. Variation in fungi toxicant sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates infecting fruit crops. *J Food Agric Sci.* 3(1):6–8. DOI: 10.5897/ISABB-JFAS11.042.
- Kim SH, Yoon JB, Do JW, Park HG. 2007. Resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in chilli pepper (*Capsicum annum* L.). *J Crop Sci Biotech.* 10(4):277–280.
- Kumar AS, Eswara NPR, Hariprasad KR, Devi MC. 2007. Evaluation of fungicidal resistance among *Colletotrichum gloeosporioides* isolates causing mango anthracnose in agri export zone of Andhra Pradesh India. *Plant Pathol Bull.* 6(3):157–160.
- Kumar S, Rani A. 2013. Fungicide resistance: a major challenge in plant disease control. *Int J App Biosci.* 1(3):35–47.
- Lim TH, Choi YH. 2006. Response of several fungicides of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates obtained from persimmons in Sangju. *Kor J Plant Pathol.* 12(22):99–10.
- Prathiba VH, Rao AM, Ramesh S, Nanda C. 2013. Estimation of fruit quality parameter in anthracnose infected chili fruits. *Int J Agric Food Sci Technol.* 4(2):57–60.
- Peres NAR, Souza NL, Peever TL, Timmer LW. 2004. Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* from citrus. *Plant Dis.* 88(2):125–130. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.2.125>.
- Sangdee A, Sachan S, Khankhum S. 2011. Morphological, pathological and

- molecular variability of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose of chilli in the North-East of Thailand. *Afr J Microbiol.* 5(25):4368–4372. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJMR11.476>.
- Setiyowati H, Surahman M, Wiyono S. 2007. Pengaruh *seed coating* dengan fungisida benomil dan tepung cúrcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annum L.*). *J Agron Indones.* 35(3):176–182.
- Suganda T, Yulia E, Hidayat Y. 2001. Variabilitas sensitivitas jamur *Colletotrichum* spp. asal sentra pertanaman cabai merah Jawa Barat terhadap beberapa bahan aktif fungisida. *J Agrikultur.* 12:122–129.
- Syukur M, Sujiprihati S, Yunianti R, Kusumah DA. 2010. Evaluasi daya hasil cabai hibrida dan daya adaptasinya di empat lokasi dalam dua tahun. *J Agron Indones.* (38)1:43–51.
- Widodo. 2007. Status of chili anthracnose in Indonesia. *First International Symposium on Chili Anthracnose; 2007 September 17-19; Seoul.* Seoul (KR): Seoul National University.
- Ziogas BN, Markoglou AN, Spyropoulou V. 2005. Effect to phenylpyrrole resistance mutations on ecological fitness of *Botrytis cinerea* and their genetical basis in *Ustilago maydis*. *Eur J Plant Pathol.* 1(113):83–100. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-005-1227-7>.