

TINGKAT KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) HIBRIDA PADA KEMASAKAN BUAH TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA *Colletotrichum acutatum*

RESISTANCE LEVEL OF HOT PEPPER VARIETIES (*Capsicum annuum* L.) HYBRIDS IN FRUIT MATURITY OF ANTRACHNOSA *Colletotrichum acutatum*

Siti Muamaroh^{1*)}, Respatijarti¹⁾ dan Andi Wahyono²⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

²⁾PT. Bisi International Tbk. Farm Kencong

Desa Kencong, Kecamatan Kepung, Kabupaten Kediri, Jawa Timur

^{*)}E-mail : muamaroh07@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati masyarakat Indonesia. Salah penyebab produksi buah cabai menurun adalah serangan penyakit antraknosa (Hidayat *et al.*, 2004). Menurut Syukur *et al.* (2009; Damm *et al.*, 2012) bahwa patogen antraknosa yang paling banyak menyerang tanaman cabai merah adalah cendawa *Colletotrichum acutatum*. Proses infeksi cendawan penyakit antraknosa dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, genetik tanaman dan fisiologi buah (Hidayat *et al.*, 2004). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi PT Bisi International Tbk. Farm Sumber Agung, Kediri, Jawa Timur dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Kultur Jaringan dan Mikroteknik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, pada Bulan Maret hingga Mei 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Faktor pertama yaitu varietas hibrida cabai merah dan faktor kedua yaitu kemasakan buah yang berbeda. Karakter yang diamati yaitu, kejadian penyakit (%), kelas ketahanan penyakit, diameter nekrosis (cm), ketebalan kutikula (mm), kandungan capsaicin (mg/g), dan aktivitas enzim peroksidase (unit/ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

berdasarkan uji ANOVA adanya interaksi antar perlakuan yang ditunjukkan pada karakter pengamatan kejadian penyakit dan diameter nekrosis. Varietas Imola kemasakan buah merah dan varietas HPT 1729 kemasakan buah merah menunjukkan perlakuan yang tahan terhadap serangan penyakit antraknosa dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai korelasi antara rata-rata ketebalan lapisan kutikula dan kandungan capsaicin terhadap kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis secara statistik menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata. Akan tetapi, nilai korelasi antara rata-rata aktivitas enzim peroksidase terhadap rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis secara statistik tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata.

Kata kunci: Cabai Merah, Penyakit Antraknosa, Kemasakan Buah, *Colletotrichum acutatum*

ABSTRACT

Hot pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the horticultural commodities which it is interest by Indonesian people. Cause the decrease production of hot peppers are antrachnose (Hidayat *et al.*, 2004). According to Syukur *et al.* (2009) that antrachnose pathogen most attack hot pepper plant are *Colletotrichum acutatum*.

Process of antrachnose infection influenced by enviromental conditions, plant genetics and physiology of fruit (Hidayat *et al.*, 2004). This research was conducted on March until May 2016 in the Biotechnology PT. Bisi International Tbk. Farm Sumber Agung Laboratory, Kediri, East Java and the Laboratory of Plant Physiology, Tissue Culture and Microtechnic of Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Brawijaya University, Malang, East Java. This research used a completely randomized design factorial with first factor was hot pepper hybrid varieties and second factor was fruit maturity. Variable observed incidence of disease (%), disease attack intensity, diameter necrosis (cm), cuticle thickness (mm), content of capsaicin (mg/g), and activities of peroxides enzyme (unit/ml). Research results showed that interaction between hybrids varieties and fruit maturity shown in characters of observation diseases incidences and diameter of necrosis. Treatments of Imola variety with red fruit maturity and HPT 1729 variety with red fruit maturity are resistance treatments to antrachnose. Correlation between cuticle thickness and content of capsaicin with disease incidence and necrosis diameter showed sttistically different significant. But, character relationships peroxide enzyme showed no significant different in disease incidence and necrosis diameter.

Keywords: Hot Pepper, Antrachnose, Fruit Maturity, *Colletotrichum acutatum*

PENDAHULUAN

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati oleh masyarakat di Indonesia. Di Indonesia, produksi cabai merah segar pada tahun 2014 sebesar 1,075 juta ton. Dibandingkan dengan tahun 2013 terjadi kenaikan produksi sebesar 61,73 ribu ton atau setara 6,09%. Kenaikan ini disebabkan oleh kenaikan produktivitas sebesar 0,19 ton per hektar atau 2,33% dan peningkatan luas panen sebesar 4,62 ribu hektar atau 3,73% dibandingkan pada tahun 2013 (BPS,

2015). Meskipun mengalami peningkatan produksi buah cabai merah, hal ini tidak sebanding dengan tingginya tingkat konsumsi buah cabai oleh masyarakat Indonesia. Konsumsi buah cabai merah untuk kebutuhan rumah tangga sudah terpenuhi yaitu sebesar 0,38 juta ton, akan tetapi konsumsi untuk kebutuhan non rumah tangga seperti industri belum dapat terpenuhi (Ariyanti, 2015).

Salah satu hal yang menyebabkan produksi buah cabai menurun adalah serangan penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa merupakan faktor utama yang mampu menurunkan hasil produksi tanaman cabai merah. Penyakit antraknosa ini dapat menurunkan produksi dan kualitas sebesar 45 sampai 60% (Hidayat *et al.*, 2004). Namun, kerusakan ini dapat meningkat menjadi 50 sampai 100% apabila musim penghujan (Hariati, 2007). Akhir-akhir ini menurut Syukur *et al.* (2009) bahwa patogen antraknosa yang paling banyak menyerang buah cabai di Indonesia adalah *C. acutatum*. Penyakit antraknosa menyerang bagian buah baik yang masih muda maupun buah yang telah matang. Berdasarkan Hidayat *et al.* (2004) bahwa infeksi cendawan penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai menunjukkan gejala yang dipengaruhi oleh genetika tanaman dan fisiologi buah.

Selama ini pengendalian penyakit antraknosa tanaman cabai merah dengan dilakukan penyemprotan fungisida seperti Benlate dan Dithane M-45. Namun hal ini kurang efektif dan efisien. Salah satu cara untuk mengendalikan penyakit antraknosa yang efektif, efisien, aplikatif dan ramah lingkungan dengan menggunakan varietas tahan akan serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah. Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat interaksi antara perlakuan varietas cabai merah dengan kemasakan buah cabai yang berbeda terhadap kejadian penyakit dan diameter nekrosis dan terdapat korelasi antara ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin dan aktivitas enzim peroksidase terhadap kejadian penyakit dan diameter nekrosis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi PT. Bisi International Tbk. Farm Sumber Agung, Kediri, Jawa Timur dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Kultur Jaringan dan Mikroteknik, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur pada Bulan Maret hingga Mei 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), terdiri dari 20 (dua puluh) perlakuan dan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Setiap perlakuan terdapat 5 buah cabai, sehingga total buah cabai yang diinokulasi 300 buah cabai. Sedangkan buah cabai yang digunakan untuk analisis morfologi dan biokimia (ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin dan aktivitas enzim peksidase) dibutuhkan 540 buah cabai. Faktor pertama varietas cabai merah hibrida yaitu Varietas Rimbun 3, Varietas Elegance, Varietas Imola, Varietas HPT 1729, Varietas HPT 1730, Varietas HPT 1777, Varietas Gada Mk, Varietas HP 1072 N, Varietas Imperial 10, Varietas OR Twist 33. Faktor kedua berupa kemasakan buah cabai yaitu buah hijau dan buah merah. Variabel yang diamati ialah jumlah tunas, tinggi tunas (cm), bobot segar (mg) dan jumlah daun.

Kejadian penyakit (KP) dihitung berdasarkan persentase buah yang terserang penyakit. Pengamatan ini dilakukan pada hari ke-14 setelah inokulasi. Rumus perhitungannya (Ratulangi *et al.*, 2012) yaitu:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan,

- KP : Kejadian penyakit (%)
 n : buah yang terserang penyakit
 N : jumlah buah cabai merah total yang diinokulasi

Pengamatan buah yang terserang penyakit jika diameter nekrosis ≥ 4 mm. Hasil perhitungan kejadian penyakit kemudian ditentukan kelas ketahanan penyakit (Syukur *et al.*, 2007) (pada tabel 1).

Diameter nekrosis ditentukan dengan cara mengukur diameter nekrosis pada

buah yang terserang setelah inokulasi pada hari ke-14.

Pengamatan ketebalan kutikula dilakukan dengan cara preparat sampel diletakkan pada meja preparat mikroskop yang sebelumnya telah diiris secara melintang, kemudian dicari fokus bayangan preparat dengan perbesaran 400X (Sulistyaningsih *et al.*, 1994). Rumus perhitungan ketebalan kutikula, sebagai berikut:

Tabel 1 Kelas Ketahanan Penyakit

Persentase	Skor	Kriteria Ketahanan
$0 \leq KP \leq 10$	1	Sangat tahan
$10 \leq KP \leq 20$	2	Tahan
$20 \leq KP \leq 40$	3	Moderat
$40 \leq KP < 70$	4	Rentan
$KP \geq 70$	5	Sangat rentan

$$Tk = Tkm \times K$$

Keterangan,

- Tk : ketebalan kutikula (mm)
 Tkm : tebal kutikula pada mikrometer
 K : kalibrasi (0,04 mm)

Kandungan capsaicin dianalisis dengan cara buah cabai ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian diekstraksi menggunakan ethanol 96% sebanyak 4 ml yang diencerkan sebanyak 3 kali. Kemudian hasil ekstraksi dispektrofotometer pada panjang gelombang λ 280 nm (Viktorija *et al.*, 2014). Hasil analisis absorbansi dihitung dengan rumus :

$$KC = \frac{(0,003 \times A + 0,003) \times F}{W \times V} \times 100\% \times 10$$

Keterangan,

- KC : kandungan capsaicin (mg/g)
 A : nilai konsentrasi absorbansi
 F : faktor pengenceran
 W : berat sampel (g)
 V : volume pengenceran (ml)

Pengamatan aktivitas enzim peroksidase dilakukan dengan metode ekstraksi enzim sebanyak 1 gram sampel diekstraksi dan dihomogenkan buffer fosphat 0,1 M 5 ml (pH 6,5).

Hasil ekstraksi disentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 10.000 rpm pada suhu 4°C. Selanjutnya, supernatan dipindahkan ke tabung *eppendorf* baru sebagai larutan ekstrak enzim yang digunakan untuk menganalisis aktivitas enzim peroksidase.

Pengujian aktivitas enzim peroksidase menggunakan metode Wilstatter yang telah dimodifikasi oleh Summer, Polis dan Shmukler 2 ml larutan pirogalol 5% dimasukkan ke dalam tabung *eppendorf* ditambahkan dengan 1 ml H₂O₂ 0,5%, 2 ml buffer fosfat, H₂O 14 ml dan 1 ml larutan enzim. Setelah ± 20 detik ditambahkan 1 ml H₂SO₄ 2 M. Purpurogalin yang terbentuk diekstrak lagi menggunakan eter sebanyak 3 kali 30 ml. Selanjutnya diekstraksi kembali menggunakan eter 10 ml dan diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang 420 nm. Larutan kontrol yang digunakan larutan substrat tanpa ada penambahan larutan enzim. Aktivitas spesifik enzim peroksidase dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$EP = \frac{A (\text{sampel} - \text{kontrol})}{\text{larutan}} \times 8,5 \text{ ml}$$

Keterangan,

EP : aktivitas enzim peroksidase (unit/ml)

A : hasil absorbansi λ 420 nm

Analisa data menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji perbandingan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%. Sedangkan data ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin dan aktivitas enzim peroksidase dilakukan korelasi dengan ketahanan terhadap penyakit antraknosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kejadian Penyakit

Dari hasil analisis sidik ragam, pada karakter pengamatan kejadian penyakit antraknosa dari 10 varietas cabai merah dengan kemasakan buah hijau dan merah yang berbeda terdapat interaksi yang sangat nyata. Dari masing-masing perlakuan, perlakuan varietas HPT 1730

buah merah menunjukkan rata-rata kejadian penyakit yang paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas Elegance buah hijau, varietas Gada MK buah hijau, varietas HP 1072 N buah hijau, varietas HP 1072 N buah merah, varietas Imperial 10 buah merah dan varietas OR Twist 33 buah hijau. Sedangkan rata-rata kejadian penyakit yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan varietas HPT 1729 buah merah yang tidak berbeda nyata dengan varietas Rimbun 3 buah merah, varietas Elegance buah merah, varietas Imola buah merah, varietas HPT 1777 buah hijau, varietas HPT 1777 buah merah, varietas Gada MK buah merah dan varietas OR Twist 33 buah merah (pada tabel 2). Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa sifat resisten tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa dikendalikan secara poligenik dengan satu gen major dan tiga gen minor. Satu gen utama yang menghasilkan beberapa ekspresi sifat yang berbeda, diantaranya kejadian penyakit, keparahan penyakit dan rataan diameter nekrosis akibat infeksi cendawan penyebab penyakit antraknosa (Sanjaya *et al.*, 2002). Pada varietas Imola tetua betina maupun tetua jantan dari varietas Imola memiliki sifat moderat dalam menanggulangi penyakit antraknosa. Dari hasil keturunan F1 yaitu varietas Imola memberikan pewarisan sifat yang berada di atas rata-rata tetuanya yaitu menjadi tahan. Sedangkan pada varietas HPT 1729 yang tahan dipengaruhi oleh sumbangan gen dari tetuanya. Tetua betina (♀) varietas HPT 1729 termasuk dalam kriteria ketahanan antraknosa tahan sedangkan tetua jantan (♂) termasuk moderat. Sumber tetua dengan sifat yang berbeda ini yang akan memberikan hasil kejadian penyakit yang berbeda, karena ketahanan penyakit merupakan sifat warisan. Selain faktor tetua, faktor lain yang mempengaruhi pertahanan tanaman cabai dalam melawan cendawan *C. acutatum* adalah pertahanan struktural dan pertahanan fungsional yang dapat diinduksi oleh patogen.

Tabel 2 Rata-rata Kejadian Penyakit, Kelas Ketahanan Penyakit dan Diameter Nekrosis Masing-masing Perlakuan

No.	Perlakuan	Buah Hijau		Buah Merah	
		Kejadian Penyakit	Diameter Nekrosis	Kejadian Penyakit	Diameter Nekrosis
1	Varietas Rimbun 3	49,016 cdef	4,600 abcdef	31,146 abc	2,833 a
2	Varietas Elegance	53,604 cdefg	6,333 efg	23,215 ab	3,967 abcde
3	Varietas Imola	42,401 bcde	5,867 defg	16,901 a	2,933 ab
4	Varietas HPT 1729	48,357 cdef	4,600 abcdef	11,758	4,067 abcde
5	Varietas HPT 1730	49,619 cdef	5,300 bcdefg	74,753 g	7,033 g
6	Varietas HPT 1777	21,871 ab	2,667 a	34,151 ab	3,067 abc
7	Varietas Gada MK	66,961 efg	5,433 cdefg	23,777 ab	3,900 abcd
8	Varietas HP 1072 N	55,964 defg	5,733 defg	57,128 defg	6,767 fg
9	Varietas Imperial 10	43,516 bcde	6,833 fg	71,755 fg	5,367 cdefg
10	Varietas OR Twist 33	71,067 fg	7,633 g	33,587 abcd	3,567 abcd

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Tabel 3 Kelas Ketahanan Penyakit Antraknosa

No.	Perlakuan	Buah Hijau		Buah Merah	
		Kelas Penyakit	Ketahanan	Kelas Penyakit	Ketahanan
1	Varietas Rimbun 3	Rentan		Moderat	
2	Varietas Elegance	Rentan		Moderat	
3	Varietas Imola	Rentan		Tahan	
4	Varietas HPT 1729	Rentan		Tahan	
5	Varietas HPT 1730	Rentan		Sangat rentan	
6	Varietas HPT 1777	Moderat		Moderat	
7	Varietas Gada MK	Rentan		Moderat	
8	Varietas HP 1072 N	Rentan		Rentan	
9	Varietas Imperial 10	Rentan		Sangat rentan	
10	Varietas OR Twist 33	Sangat rentan		Moderat	

Kriteria Ketahanan Penyakit Antraknosa

Sifat ketahanan dari tanaman hasil persilangan atau populasi F1 dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal lebih ditekankan pada sifat genetik yang diwariskan dari tetua pendonor (Purnamasari *et al.*, 2015). Genotip buah cabai dengan kemasakan buah berbeda yang diinokulasi dengan cendawan *C. acutatum* menunjukkan hasil ketahanan penyakit antraknosa yang beragam. Dari hasil inokulasi cendawan *C. acutatum* pada buah hijau terdapat satu genotip cabai merah besar yang menunjukkan moderat yaitu Varietas HPT 1777. Sedangkan buah cabai yang diinokulasi cendawan *C. acutatum* pada buah merah terdapat dua genotip cabai merah yang menunjukkan tahan yaitu varietas Imola dan HPT 1729 (pada tabel 3). Pada varietas Imola yang memiliki kriteria ketahanan penyakit

antraknosa tahan pada buah merah diduga memiliki gen tahan antraknosa yang menurun dari parentalnya. Tetua betina maupun tetua jantan dari varietas Imola memiliki sifat moderat dalam menanggulangi penyakit antraknosa. Sedangkan pada varietas HPT 1729 yang tetuanya. Tetua betina (♀) varietas HPT 1729 termasuk dalam kriteria ketahanan antraknosa tahan sedangkan tetua jantan (♂) termasuk moderat. Berdasarkan penelitian Syukur *et al.* (2007) bahwa pewarisan ketahanan antraknosa *C. acutatum* tidak dipengaruhi oleh efek maternal dan sifat ketahanan dikendalikan oleh gen-gen yang berada di dalam inti (*nuclear genes*). Apabila karakter ketahanan antraknosa dipengaruhi oleh efek maternal maka keturunan persilangan resiproknnya akan memberikan hasil yang berbeda dan memperlihatkan ciri dari tetua

betinanya (Arif *et al.*, 2012). Pewarisan karakter ketahanan yang dikendalikan oleh gen-gen di dalam inti tidak akan berpengaruh pada pemilihan genotipe sebagai tetua jantan dan betina (Silfianah *et al.*, 2012). Pada kemasakan buah hijau, varietas Imola dan HPT 1729 termasuk dalam ketahanan penyakit antraknosa rentan. Diduga varietas tersebut memiliki ketahanan struktural dan fungsional yang lebih baik pada saat kemasakan buah merah dan didukung oleh hasil pewarisan sifat dari tetuanya. Perkembangan buah cabai menunjukkan adanya perubahan struktur jaringan yang sebanding dengan meningkatnya umur tanaman. Pada saat cabai berumur 1 DAF hanya terdiri dari satu lapis sel epidermis. Pada 7 DAF terdiri dari satu lapis sel epidermis dan satu lapis sel kolenkim, sedangkan pada 14 DAF dan satu lapis sel kolenkim, sedangkan pada 14 DAF dan seterusnya terdiri dari satu lapis epidermis dan 2 lapis sel kolenkim (Purnama dan Candra, 2009).

Diameter Nekrosis

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi yang nyata antara perlakuan varietas dan kemasakan buah terhadap rata-rata diameter nekrosis. Diameter nekrosis menunjukkan tingkat keparahan rusaknya jaringan kulit permukaan buah cabai yang disebabkan oleh cendawan *C. acutatum*. Pada penelitian Hidayat *et al.* (2004) bahwa genotip yang berbeda pada buah hijau dan merah menunjukkan tingkat kejadian penyakit yang berbeda dan sebagian besar pada buah hijau rentan terhadap penyakit antraknosa. Dari masing-masing perlakuan, rata-rata diameter nekrosis yang paling rendah pada perlakuan varietas HPT 1777 buah hijau, namun tidak menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas Rimbun 3 buah hijau, varietas Rimbun 3 buah merah, varietas Elegance buah merah, varietas Imola buah merah, varietas HPT 1729 buah hijau, varietas HPT 1729 buah merah, varietas HPt 1777 buah merah, varietas Gada MK buah merah, dan varietas OR Twist 33 buah merah.

Kriteria Seleksi Ketahanan Penyakit Antraknosa

Pewarisan ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit perlu diketahui latar belakang tetua, mekanisme ketahanan dan tipe ketahanan. Ketahanan terhadap suatu penyakit dikendalikan oleh gen-gen ketahanan yang diwariskan atau didapat dari tetuanya untuk diekspresikan ke dalam morfologi tanaman sebagai pendukung terjadinya mekanisme ketahanan penyakit (Mogea, 1991; Hartatik, 2007). Seperti yang dijelaskan Semangun (2001) bahwa morfologi lapisan kutikula yang tebal akan menyebabkan patogen sulit menginfeksi. Secara biokimia kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada buah cabai berupa capsaicin yang tinggi relatif lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Sehingga karakter morfologi maupun biokimia dapat dijadikan sebagai karakter seleksi ketahanan penyakit untuk menjelaskan mekanisme ketahanan penyakit antraknosa.

Ketebalan Kutikula

Lapisan kutikula merupakan bagian lapisan yang menyusun dinding sel epidermis. Fungsi lapisan kutikula adalah untuk menghambat terjadinya penetrasi jamur dan mikroorganisme lainnya, sehingga semakin tebal lapisan kutikula maka semakin tahan tanaman tersebut terhadap penetrasi patogen. Ketahanan penyakit dikendalikan oleh gen-gen yang diekspresikan ke dalam morfologi tanaman (Wandani *et al.*, 2015). Hasil dari analisis korelasi antara ketebalan lapisan kutikula dengan kejadian penyakit antraknosa dan diameter nekrosis menunjukkan terdapat hubungan yang berbeda nyata yang masing-masing sebesar -0,457 dan -0,478 (pada tabel 4). Korelasi yang negatif menunjukkan bahwa semakin tipis lapisan kutikula maka kejadian penyakit semakin meningkat, diameter nekrosis semakin lebar dan tingkat ketahanan buah cabai menjadi rentan. Sedangkan apabila lapisan kutikula tebal maka kejadian penyakit semakin rendah, diameter nekrosis semakin sempit dan buah cabai semakin tahan. Ketebalan kutikula yang kuat dan tebal akan membuat penetrasi patogen secara langsung akan

mengalami kesulitan atau bahkan tidak mungkin menyebar pada permukaan lapisan epidermis (Aliah *et al.*, 2015). Lapisan kutikula yang paling tebal pada perlakuan varietas HPT 1729 buah merah yaitu sebesar 0,613 mm, sedangkan lapisan kutikula yang paling rendah pada perlakuan varietas HP 1072 N buah merah yaitu sebesar 0,133 mm. Pada perlakuan varietas HP 1072 N buah hijau lapisan kutikula lebih tebal dibandingkan dengan buah merah, namun apabila dilihat dari kejadian penyakit secara statistik tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, sedangkan pada kelas ketahanan penyakit tidak berbeda yaitu rentan dan diameter nekrosis yang juga menunjukkan tidak berbeda nyata. Jadi, ketebalan lapisan kutikula yang lebih tebal mampu menurunkan kejadian penyakit.

Pada perlakuan varietas Imperial 10 buah hijau kejadian penyakit lebih baik ketimbang buah merah yaitu dari rentan menjadi sangat rentan. Sedangkan apabila dilihat dari ketebalan lapisan kutikula pada buah hijau lebih tipis dari pada buah merah. Menurut Aliah *et al.* (2015) bahwa terdapat juga varietas yang memiliki lapisan kutikula tebal namun mudah diserang oleh patogen penetrasi secara langsung. Selain itu, Dewi *et al.* (2013) sel-sel epidermis yang berinding kuat dan tebal akan membuat penetrasi jamur patogen kesulitan menginfeksi. Kuatnya dinding sel disebabkan terdapat senyawa endapan kersik (silisium). Endapan kersik ini bertindak sebagai proteksi tanaman terhadap patogen. Sedangkan pada varietas Imperial 10 memiliki lapisan kutikula yang tebal namun, kejadian penyakit juga meningkat, sehingga kemungkinan varietas ini memiliki lapisan kutikula tidak kuat dalam menahan infeksi patogen antraknosa akibat endapan kersik yang rendah.

Kandungan capsaicin

Capsaicin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang dikeluarkan oleh buah cabai yang aktif mengeluarkan panas dalam cabai. Buah cabai yang memiliki kandungan capsaicin tinggi relatif lebih tahan terhadap serangan

hama dan penyakit. Hal ini bisa terjadi dikarenakan senyawa capsaicin yang memiliki sifat rasa pedas yang mampu menghambat pertumbuhan patogen di dalam buah cabai.

Dari hasil analisis korelasi kandungan capsaicin menunjukkan terdapat hubungan yang nyata antara kandungan capsaicin dengan kejadian penyakit dan kandungan capsaicin dengan diameter nekrosis yang berturut-turut sebesar -0,467 dan -0,447 (pada tabel 4). Korelasi ini memiliki nilai yang negatif, sehingga hubungan antara kandungan capsaicin dengan kejadian penyakit dan kandungan capsaicin dengan diameter nekrosis berbanding terbalik. Apabila kandungan capsaicin rendah maka kejadian penyakit akan meningkat yang diikuti dengan melebarnya diameter nekrosis dan sebaliknya apabila kandungan capsaicin tinggi maka kejadian penyakit akan turun dan diikuti dengan sempitnya diameter nekrosis.

Kandungan capsaicin paling tinggi terdapat pada perlakuan varietas OR Twist 33 buah merah, sedangkan yang paling rendah pada perlakuan varietas Gada MK buah hijau. Rata-rata pada perlakuan buah hijau kandungan capsaicin lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan buah merah dalam satu varietas yang sama. Hal ini terjadi pada Varietas Rimbun 3, varietas Elegance, varietas Imola, Varietas HPT 1729, varietas HPT 1730, varietas Gada MK, dan varietas OR Twist 33. Menurut Purnama dan Candra (2009) bahwa kandungan capsaicin pada buah cabai yang berumur 14 DAF dengan keadaan buah berwarna hijau lebih rendah dibandingkan dengan cabai yang berumur 35 DAF dengan keadaan buah berwarna hijau kecoklatan.

Aktivitas Enzim Peroksidase

Enzim peroksidase merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang menjadi mekanisme ketahanan tanaman akibat serangan penyakit. Metabolisme enzim peroksidase pada jaringan tanaman memiliki fungsi untuk mempercepat konversi H_2O_2 yang bersifat racun untuk menjadi molekul H_2O . Hasil analisis korelasi antara aktivitas enzim peroksidase terhadap

Tabel 4 Nilai Korelasi Ketebalan Kutikula, Kandungan Capsaicin dan Aktivitas Enzim Peroksidase terhadap Kejadian Penyakit dan Diameter Nekrosis

	Rata-rata Kejadian Penyakit	Rata-rata Diameter Nekrosis
Ketebalan Lapisan Kutikula	-0,457*	-0,478*
Kandungan Capsaicin	-0,467*	-0,447*
Aktivitas Enzim Peroksidase	0,138	0,050
Diameter Nekrosis	0,786**	

Keterangan: * korelasi signifikan pada level 5% dan ** korelasi signifikan pada level 1%.

Tabel 5 Nilai Ketebalan Kutikula dan Kandungan Capsaicin

No.	Perlakuan	Buah Hijau		Buah Merah	
		Ketebalan Kutikula (mm)	Kandungan Capsaicin (mg/g)	Ketebalan Kutikula (mm)	Kandungan Capsaicin (mg/g)
1.	Varietas Rimbun 3	0,313	5,331	0,507	5,822
2.	Varietas Elegance	0,213	5,430	0,360	6,104
3.	Varietas Imola	0,343	5,295	0,360	5,402
4.	Varietas HPT 1729	0,340	5,391	0,613	5,592
5.	Varietas HPT 1730	0,240	5,721	0,317	5,600
6.	Varietas HPT 1777	0,267	6,107	0,333	5,991
7.	Varietas Gada MK	0,217	5,007	0,373	5,208
8.	Varietas HP 1072 N	0,147	5,321	0,133	5,316
9.	Varietas Imperial 10	0,380	5,976	0,560	5,400
10.	Varietas OR Twist 33	0,147	5,235	0,427	6,162

kejadian penyakit dan diameter nekrosis tidak menunjukkan adanya hubungan yang nyata. Nilai korelasi antara aktivitas enzim peroksidase dengan kejadian penyakit sebesar 0,138. Selanjutnya nilai korelasi antara aktivitas enzim peroksidase dengan diameter nekrosis sebesar 0,050 (pada tabel 4). Sehingga karakter aktivitas enzim peroksidase tidak bisa dijadikan sebagai indikator sifat ketahanan penyakit antraknosa. Menurut Tenaya *et al.* (2001) bahwa tidak adanya hubungan antara karakter aktivitas enzim peroksidase terhadap persentase buah terserang penyakit dan intensitas serangan penyakit antraknosa secara fenotipik. Pada penelitian lain menjelaskan bahwa aktivitas enzim peroksidase merupakan indikator respons pertahanan tanaman terhadap infeksi virus. Selain itu, aktivitas enzim peroksidase memiliki nilai korelasi yang positif antara aktivitas enzim peroksidase dengan tingkat gejala serangan dari virus (Faizah *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Adanya interaksi antara perlakuan varietas dan kemasakan buah ditunjukkan

pada parameter kejadian penyakit dan diameter nekrosis. Perlakuan varietas Imola dan HPT 1729 buah merah merupakan varietas yang tahan terhadap penyakit antraknosa. Korelasi menunjukkan perbedaan nyata pada ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin dengan kejadian penyakit dan diameter nekrosis. Semakin lapisan kutikula tebal dan kandungan capsaicin tinggi maka buah cabai merah semakin tahan. Namun pada hubungan karakter enzim peroksidase tidak menunjukkan berbeda nyata dengan kejadian penyakit dan diameter nekrosis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliah, N. U., L. Sulistyowati dan A. Muhibbudin. 2015. Hubungan ketebalan lapisan epidermis daun terhadap serangan jamur (*Mycosphaerella musicola*) penyebab penyakit bercak daun sigatoka pada sepuluh kultivar pisang. *Jurnal HPT*. 3(1):35-43.
diakses tanggal 24 Nopember 2015.
- Arif, A. B., S. Sujiprihati dan M. Syukur. 2012. Pendugaan parameter genetik pada beberapa karakter kuantitatif

- pada persilangan antara cabai besar dengan cabai keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 40(2):119-124.
- Ariyanti, F. 2015.** Konsumsi Tinggi RI kekurangan pasokan cabai dan bawang. <http://bisnis.liputan6.com/read/2285201/konsumsi-tinggi-ri-kekurangan-pasokan-cabai-danbawang>. diakses tanggal 24 Nopember 2015.
- BPS. 2015.** Produksi cabai besar 1,075 juta ton, cabai rawit 0,8 juta ton dan bawang merah 1,234 juta ton. <http://www.bps.go.id/brs/view/id/1168>.
- Damm, U., P. F. Cannon., J. H. C. Woudenberg dan P. W. Crous. 2012.** The *Colletotrichum acutatum* Species Complex. *Studies in Mycology* 73(1): 37-113.
- Dewi, I. M., A. Cholil dan A. Muhibudin. 2013.** Hubungan karakteristik jaringan daun dengan tingkat serangan penyakit blas daun (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada beberapa genotipe padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal HPT*. 1(2):10-18.
- Faizah, R., S. Sujiprihati., M. Syukur., dan S. H. Hidayat. 2012.** Ketahanan biokimia tanaman cabai terhadap begomovirus penyebab penyakit daun keriting kuning. *Jurnal Fitopatologi*. 8(5):138-144.
- Hariati, N. 2007.** Analisis keanekaragaman 23 genotipe cabai (*Capsicum* sp.) berdasarkan penampakan fenotipik serta ketahanannya terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.). Skripsi departemen agronomi dan hortikultura fakultas pertanian IPB.
- Hidayat, I. M., I. Sulastriani., Y. Kusandriani dan A. H. Permadi. 2004.** Lesio sebagai komponen tanggap buah 20 galur dan atau varietas cabai terhadap inokulasi *Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Hortikultura*. 14(3):1616-162.
- Purnama dan P. Candra. 2009.** Perkembangan dan kandungan kapsaicin buah cabai merah (*Capsicum annum* L.) yang ditumbuhkan pada medium tanam tanah pantai. Tesis Universitas Gadjah Mada.
- Purnamasari, F. R., I. Yulianah dan L. Sutopo. 2015.** Seleksi calon tetua galur mandul jantan (F1) padi hibrida (*Oryza sativa* L.) terhadap sterilitas polen dan ketahanan penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(5):397-405.
- Sanjaya, L., G. A. Wattimena, E. Guharja., M. Yusuf., H. Aswidinnoor dan P. Stam. 2002.** Pemetaan QTL untuk sifat ketahanan terhadap penyakit antraknosa pada *Capsicum* spp. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*. 7(2):43-54.
- Semangun, H. 2000.** Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia 4th. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Silfianah, H., Z. Millah dan R. F. Yenny. 2012.** Pengaruh tetua betina pada pewarisan ketahanan cabai terhadap chili veinal mottle virus dalam populasi persilangan PBC495 X PBC275. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 1(1):43-47.
- Sulistyaningsih, Y.C., Dorly dan A. Hilda. 1994.** Studi anatomi daun *Saccharum* spp. Sebagai induk dalam pemuliaan tebu. *Jurnal Hayati*. 1(2):32-35.
- Syukur, M., S.Sujiprihati., J. Koswara dan Widodo. 2007.** Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Buletin Agronomi*. 35(2):112-117.
- Syukur, M., S.Sujiprihati., J. Koswara dan Widodo. 2009.** Ketahanan terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada beberapa genotipe cabai (*Capsicum annum* L.) dan korelasinya dengan kandungan kapsaicin dan peroksidase. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3):233-239.
- Tenaya, I. M. N., R. Setiamihardja dan S. Natasasmita. 2001.** Hubungan kandungan kapsaicin, fruktosa dan aktivitas enzim peroksidase dengan

penyakit antraknosa pada persilangan cabai rawit x cabai merah. *Zuriat*. 12(20):73-83.

Viktorija, M., G. L. Koleva., T. Ruskovska., A. Cvetanovska dan R. Guloboskin. 2014. Antioksidative effect of *Capsicum oleoresin* compared with pure capsaicin, *IOSR. Journal of Pharmacy*. 4(11):44-48.

Wandani, S. A. T., Yuliani dan Y. S. Rahayu. 2015. Uji ketahanan lima varietas tanaman cabai merah (*Capsicum annuum*) terhadap penyakit tular tanah (*Fusarium oxysporum* f.sp capsici). *Lentera Bio*. 4(3):155-160.