

**Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Cabai Merah  
(*Capsicum annum* L.) Hibrida Pada Kemasakan  
Buah terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum  
acutatum***

Oleh:  
**SITI MUAMAROH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2016**

**Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Cabai Merah  
(*Capsicum annum* L.) Hibrida Pada Kemasakan Buah  
terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum acutatum***

Oleh :

**SITI MUAMAROH  
125040200111041**

**MINAT: BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA  
NIP. 195602191982031002

Andi Wahyono, SP., MP  
NIK. 9001460

Penguji III

Penguji IV

Ir. Respatijarti, MS  
NIP. 195509151981032002

Dr. Ir. Nurul Aini, MS  
NIP. 195601011986012001

Tanggal Lulus :

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Hibrida Pada Kemasakan Buah Terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum acutatum***

Nama : **Siti Muamaroh**  
NIM : 125040200111041  
Minat : **Pemuliaan Tanaman**  
Program Studi : **Agroekoteknologi**

Disetujui

Pembimbing Utama,

Ir. Respatijarti, MS  
NIP. 195509151981032002

Pembimbing Kedua,

Andi Wahyono, SP. MP  
NIK. 90301460

Diketahui  
Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Nurul Aini, MS  
NIP. 196010121986012001

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2016

Siti Muamaroh



## RINGKASAN

**Siti Muamaroh. 125040200111041. Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Hibrida Pada Kemasakan Buah Terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum acutatum*. Di bawah Bimbingan Ir. Respatijarti, MS Sebagai Pembimbing Utama dan Andi Wahyono, SP. MP Sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati masyarakat 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 (Anonymous, 2015). Meskipun mengalami peningkatan produksi buah cabai merah, akan tetapi konsumsi untuk non rumah tangga seperti industri belum dapat terpenuhi (Ariyanti, 2015), sehingga sampai saat ini masih dilakukan impor. Salah satu hal yang menyebabkan produksi buah cabai menurun adalah serangan penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa ini dapat menurunkan produksi dan kualitas sebesar 45 – 60% (Hidayat, Sulastriani, Kusandriani dan Permadi, 2004). Akhir-akhir ini di Indonesia menurut Syukur, Sriani, Jajah dan Widodo (2009) bahwa patogen antraknosa yang paling banyak menyerang tanaman cabai merah adalah cendawan *Colletotrichum acutatum*. Proses infeksi cendawan penyakit antraknosa dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, genetik tanaman, dan fisiologi buah (Hidayat *et al.*, 2004), sehingga perlu dilakukan pengujian ketahanan beberapa varietas cabai merah pada kemasakan buah yang berbeda akibat serangan penyakit antraknosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya interaksi antara varietas cabai merah hibrida dengan kemasakan buah yang telah diinfeksi cendawan *C. acutatum* dan menganalisis korelasi ketahanan penyakit antraknosa dengan ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin dan aktivitas enzim peroksidase.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2016 di Laboratorium Bioteknologi PT. Bisi Interbational 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. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama berupa penggunaan varietas hibrida cabai merah yaitu V1 : Varietas Rimbun 3, V2 : Varietas Elegance, V3 : Varietas Imola, V4 : Varietas HPT 1729, V5 : Varietas HPT 1730, V6 : Varietas HPT 1777, V7 : Varietas Gada MK, V8 : Varietas HP 1072 N, V9 : Varietas Imperial 10, V10 : Varietas OR Twist 33. Sedangkan perlakuan kedua berupa kemasakan buah yang berbeda yaitu H1 : buah hijau dan H2 : buah merah. Karakter yang diamati ialah kejadian penyakit (%), kelas ketahanan penyakit, diameter nekrosis (cm), ketebalan lapisan kutikula (mm), kandungan capsaicin (mg/g), dan aktivitas enzim peroksidase (unit/ml). Analisa data menggunakan uji analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 5%. Apabila hasil pengujian

menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata maka selanjutnya dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%. Selain itu juga dilakukan analisis korelasi antara kejadian penyakit dengan ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin, dan aktivitas enzim peroksidase serta diameter nekrosis dengan ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin, dan aktivitas enzim peroksidase.

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara varietas cabai merah hibrida dan kemasakan buah yang ditunjukkan pada karakter pengamatan kejadian penyakit dan diameter nekrosis. Varietas Imola kemasakan buah merah (V3H2) dan varietas HPT 1729 kemasakan buah merah (V4H2) menunjukkan perlakuan yang tahan terhadap serangan penyakit antraknosa dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai korelasi antara rata-rata ketebalan lapisan kutikula terhadap kejadian penyakit dan diameter nekrosis secara statistik menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata yaitu sebesar  $-0,457$  dan  $-0,478$ . Selanjutnya, nilai korelasi antara rata-rata kandungan capsaicin terhadap rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis secara statistik menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata yaitu sebesar  $-0,467$  dan  $-0,447$ . 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.



## SUMMARY

**Siti Muamaroh. 125040200111041. Resistance Level of Some Hot Pepper Varieties (*Capsicum annuum* L.) Hybrids In Fruit Maturity of Antrachnose *Colletotrichum acutatum*. Supervised by Ir. Resapatijarti, MS. And Andi Wahyono, SP., MP.**

---

The hot pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the horticultural commodities public interest Indonesia. Hot pepper production in 2013 to 2014 have increased 6,09% In Indonesia (Anonymous, 2015). But, hot pepper consumption for non household need such as industries can not be fulfilled (Ariyanti, 2015). Thus is still done dried hot pepper. One of the most thing that cause decrease production of hot peppers are antrachnose. Antrachnose can reduce quality and quantity of the production about 45 to 60% (Hidayat *et al.*, 2004). According to Syukur *et al.* (2009) that the antrachnose pathogen most attack hot pepper plant are *Colletotrichum acutatum* in Indonesia. Process of antrachnose infection influenced by enviromental conditions, plant genetics and physiology of the fruit (Hidayat *et al.*, 2004). It is needed to test the resistance of some varieties hot pepper on the different fruit maturity due to disease antrachnose. Research purposes are to determine interaction between varieties of hot pepper hybrids with maturity of fruit that has been infected by the *C. acutatum* and to analyze correlation of antrachnose disease resistance with thickness of cuticle layer, content of capsaicin and activity of peroxides enzyme.

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 (RAL faktorial) with 3 replications. First treatment involved of hot pepper hybrid varieties that V1 : Rimbun 3 variety, V2 : Elegance variety, V3 : Imola variety, V4 : HPT 1729 variety, V5 : HPT 1730 variety, V6 : HPT 1777 variety, V7 : Gada MK Variety, V8 : HP 1072 N variety, V9 : Imperial 10 variety and V10 : OR Twist 33 variety. Second treatment involved of fruit maturity that H1 : green fruit and H2 : red fruit. Characters of observation were incidence of disease (%), the disease attack intensity, diameter of necrosis (cm), cuticle thickness (mm), the content of capsaicin (mg/g) and activities of peroxides enzyme (unit/ml). Data analysis used analysis of variance (ANOVA) with level of 5%. If the test results significantly will be conducted a further test of Duncan's Multiple range test (DMRT) at 5%. The data of cuticle layers thickness, the content of capsaicin, activity peroxides enzyme would be correlation with resistance to antrachnose.

Research results showed that the interaction between hybrids varieties and fruit maturity shown in the characters of observation the diseases incidence and diameter of necrosis. Treatments of Imola variety with red fruit maturity (V3H2) and HPT 1729 variety with red fruit maturity (V4H2) are resistant treatments to antrachnose. Correlation between cuticle thickness with disease incidence and necrosis diameter showed statistically different significant that was equal to -0,457 and -0,478. Furthermore, correlation between the content of capsaicin with



disease incidence and necrosis diameter showed statistically different significant that was equal to  $-0,467$  and  $-0,447$ . But character relationships peroxide enzyme showed no significant different in disease incidence and necrosis diameter.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Hibrida pada Kemasakan Buah Terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum acutatum*”.

Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Respatijarti, MS dan Andi Wahyono, SP., MP. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, menasihati, dan mengarahkan penulis dengan sabar. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA selaku dosen penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Nurul Aini, MS atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan kakak atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis serta kepada PT. Bisi International Tbk. dan rekan-rekan budidaya pertanian khususnya angkatan 2012 “faroki” serta mbak Devi Armita, S.Si., M.Si mbak Hafizhah Al Amanah, S.Si., M.Si., Triana Yusman, Resy serta Nabila atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini. Selain itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada anggota kost 254 b/d atas dukungan dan kebersamaan selama ini.

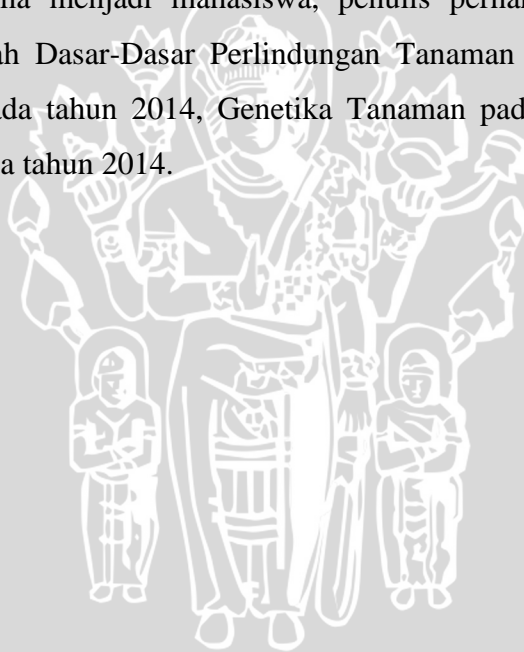
Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pertanian.

Malang, Juli 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jepara pada tanggal 07 Spetember 1994 sebagai putri ke lima dari lima bersaudara dari Bapak Mofid dn Ibu Mariyati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kedungsarimulyo 01 Jepara pada tahun 2000 sampai tahun 2006. Kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Welahan Jepara pada tahun 2006 sampai tahun 2009. Pada tahun 2009 sampai tahun 2012, penulis melanjutkan sekolah di SMAN 1 Welahan Jepara. Pada tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN tulis. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2013, Biokimia Tanaman pada tahun 2014, Genetika Tanaman pada tahun 2014 dan Fisiologi Tanaman pada tahun 2014.



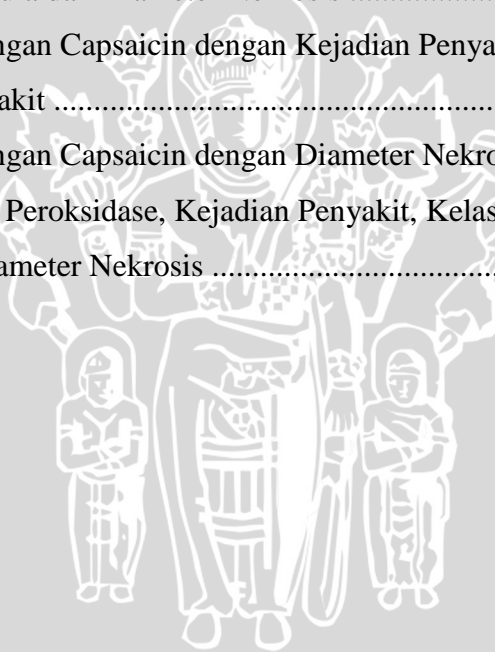
DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Hipotesis.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Morfologi Buah Cabai Merah .....	4
2.2 Penyakit Antraknosa.....	5
2.3 Gejala Serangan Penyakit Antraknosa .....	7
2.4 Cara Inokulasi Cendawan <i>Colletotrichum</i> sp. pada Buah Cabai.....	8
2.5 Hubungan Faktor Biotik terhadap Perkembangan Pemuliaan Tanaman Cabai.....	9
2.6 Hubungan Kemasakan Buah Cabai terhadap Penyakit Antraknosa.....	10
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Tanaman Cabai Tahan terhadap Penyakit Antraknosa.....	11
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>14</b>

3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Metode Penelitian .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5 Pengamatan .....	17
3.6 Analisis Data .....	19
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 HASIL .....	20
4.1.1 Persentase Kejadian Penyakit .....	20
4.1.2 Kelas Ketahanan Penyakit Antraknosa .....	22
4.1.3 Diameter Nekrosis .....	23
4.1.4 Ketebalan Lapisan Kutikula Pada masing-masing Perlakuan .....	26
4.1.5 Kandungan Capsaicin Pada masing-masing Perlakuan .....	32
4.1.6 Aktvitas Enzim Peroksidase Pada masing-masing Perlakuan .....	38
4.2 Pembahasan .....	41
4.2.1 Persentase Kejadian Penyakit Antraknosa .....	41
4.2.2 Kriteria Ketahanan Penyakit Antraknosa .....	43
4.2.3 Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa .....	46
4.2.4 Kriteria Seleksi Ketahanan Penyakit Antraknosa .....	47
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Zat Gizi Buah Cabai .....	1
2.	Kelas Ketahanan Penyakit .....	17
3.	Persentase Kejadian Penyakit .....	20
4.	Tingkat Ketahanan Penyakit .....	22
5.	Diameter Nekrosis .....	24
6.	Hasil Korelasi .....	26
7.	Ketebalan Kutikula, Kejadian Penyakit an Kelas Ketahanan Penyakit	27
8.	Ketebalan Kutikula dan Diameter Nekrosis .....	30
9.	Korelasi Kandungan Capsaicin dengan Kejadian Penyakit dan Kelas Ketahanan Penyakit .....	33
10.	Korelasi Kandungan Capsaicin dengan Diameter Nekrosis .....	36
11.	Aktivitas Enzim Peroksidase, Kejadian Penyakit, Kelas Ketahanan Penyakit dan Diameter Nekrosis .....	40



## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1	Morfologi Buah Cabai Merah Sehat .....	5
2	Tanaman Cabai Merah Terserang Antraknosa.....	6
3	A.struktur-struktur pada aservulus <i>C. gloeosporioides</i> tubuh buah dan masa konidia yang keluar dari tubuh buah, B. Konidia cendawan .....	7
4	Konidia <i>C. acutatum</i> .....	7
5	<i>C. acutatum</i> A. Konidiomata, B. Konidiospora .....	7
6	Buah Cabai Terserang Penyakit Antraknosa .....	8
7	Gejala Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah .....	8
8	Grafik Kejadian Penyakit Antraknosa.....	21
9	Varietas Imola A. buah hijau rentan penyakit antraknosa B. buah merah tahan penyakit antraknosa .....	23
10	Varietas HPT 1729 A. buah hijau rentan penyakit antraknosa B. buah merah tahan penyakit antraknosa .....	23
11	Varietas HPT 1777 A. buah hijau moderat penyakit antraknosa B. buah merah moderat penyakit antraknosa.....	23
12	Grafik Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa.....	25
13	Grafik Ketebalan Kutikula dengan kejadian Penyakit Antraknosa.....	29
14	Grafik Ketebalan Kutikula dengan Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa .....	32
15	Grafik Kejadian Penyakit Antraknosa dengan Kandungan Capsaicin Pada masing-masing Perlakuan.....	35
16	Grafik Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa dengan Kandungan Capsaicin .....	38
17	a. varietas Rimbun 3 buah hijau b. varietas Rimbun 3 buah merah .....	71
18	a. varietas Elegance buah hijau b. varietas Elegance buah merah .....	71
19	a. varietas Imola buah hijau b. varietas Imola buah merah .....	71
20	a. varietas HPT 1729 buah hijau b. varietas HPT 1729 buah merah.....	72
21	a. varietas HPT 1730 buah hijau b. varietas HPT 1730 buah merah.....	72

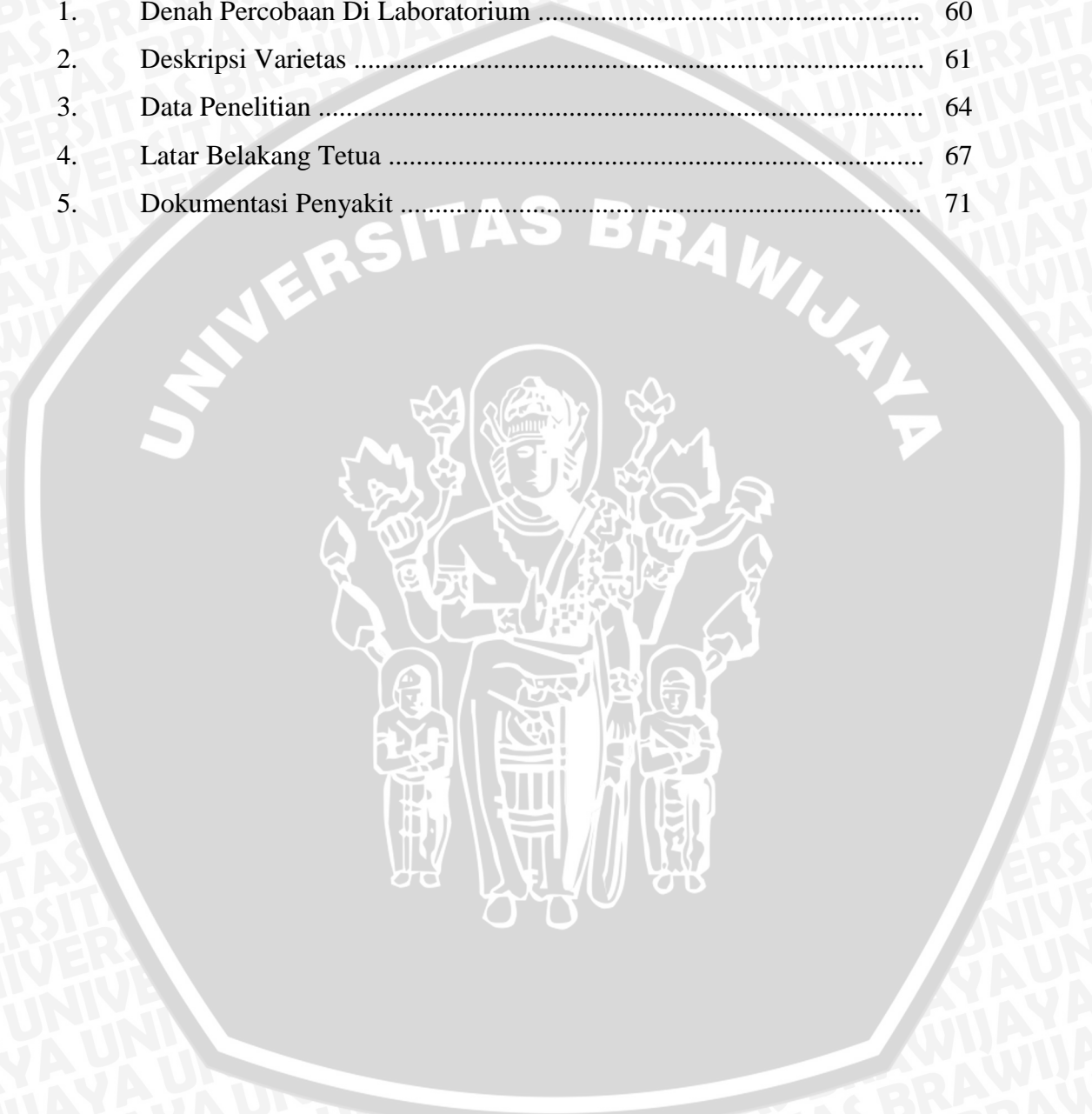
22	a. varietas HPT 1777 buah hijau b. varietas HPT 1777 buah merah.....	72
23	a. varietas Gada MK buah hijau b. varietas Gada MK buah merah.....	73
24	a. varietas HP 1072 N buah hijau b. varietas HP 107 N buah merah.....	73
25	a. varietas Imperial 10 buah hijau b. varietas Imperial 10 buah merah...	73
26	a. varietas OR Twist 33 buah hijau b. varietas OR Twist 33 buah merah	74





**DAFTAR LAMPIRAN**

No.	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan Di Laboratorium .....	60
2.	Deskripsi Varietas .....	61
3.	Data Penelitian .....	64
4.	Latar Belakang Tetua .....	67
5.	Dokumentasi Penyakit .....	71



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati oleh masyarakat di Indonesia. Komoditas ini telah bersifat komersial sejak lama. Berdasarkan Bossland dan Votava (2000) menyatakan bahwa pada buah cabai terkandung berbagai zat gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin C, vitamin B1 dan beberapa senyawa alkaloid (capsaicin, flavonoid dan minyak esensial) yang semuanya penting untuk tubuh manusia.

Indonesia yang berada pada posisi garis katulistiwa dan memiliki iklim tropis memberikan kondisi yang cocok dan mendukung dalam budidaya tanaman cabai merah. Hal ini memberikan keuntungan bagi masyarakat Indonesia dalam upaya meningkatkan produksi buah cabai merah. 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 (Anonymous, 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). Sehingga tingkat produksi cabai merah secara total masih terjadi kekurangan dan masih dilakukan impor berupa cabai kering.

Budidaya tanaman cabai merah tidak lepas oleh adanya hambatan dalam upaya peningkatan produksi. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi buah cabai merah dengan mengatasi serangan hama dan penyakit pada tanaman cabai. Dari berbagai jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabai merah, penyakit antraknosa merupakan faktor utama yang mampu menurunkan hasil produksi tanaman cabai merah. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan dari genus *Colletotrichum* yang digolongkan menjadi empat spesies *Colletotrichum*

*gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. capsici* dan *C. coccodes* (Damm, Cannon, Woudenberg dan Crous, 2012). Penyakit antraknosa ini dapat menurunkan produksi dan kualitas sebesar 45 sampai 60% (Hidayat, Sulastriani, Kusandriani dan Permadi, 2004). Namun, kerusakan ini dapat meningkat menjadi 50 sampai 100% apabila musim penghujan (Hariati, 2007). Di Indonesia patogen antraknosa yang paling banyak menyerang tanaman cabai merah adalah *C. gloeosporioides* dan *C. acutatum*. Akhir-akhir ini menurut Syukur, Sriani, Jajah dan Widodo (2009) bahwa patogen antraknosa yang paling banyak menyerang buah cabai di Indonesia adalah *C. acutatum*. Berdasarkan Setiadi (2008), penyakit antraknosa menyerang bagian buah baik yang masih muda maupun buah yang telah matang. Berdasarkan Hidayat, Sulastrini, Kusandriani dan Permadi (2004) bahwa infeksi cendawan penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai menunjukkan gejala yang dipengaruhi oleh genetika tanaman dan fisiologi buah. Pada tingkat kemasakan buah yang berbeda dengan sifat genetika tanaman yang berbeda akan memberikan tingkat ketahanan penyakit antraknosa yang berbeda pula.

Selama ini pengendalian penyakit antraknosa tanaman cabai merah dengan dilakukan penyemprotan fungisida seperti Benlate dan Dithane M-45 (Hakim, Muhammad dan Syukur, 2009). 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. Namun, saat ini belum ada varietas cabai merah yang tahan akan serangan penyakit antraknosa dengan produksi yang tinggi. Sehingga perlu dilakukan pengujian ketahanan penyakit antraknosa pada beberapa varietas cabai merah pada kemasakan buah yang berbeda untuk mengetahui keadaan fisiologi buah yang tahan terhadap penyakit antraknosa.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian mengenai ketahanan buah cabai merah terhadap penyakit antraknosa yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan satu atau beberapa varietas hibrida tanaman cabai merah yang tahan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *C.*

*acutatum* dan untuk mengetahui kemasakan buah cabai yang tahan terhadap penyakit antraknosa.

2. Untuk mengetahui adanya korelasi antara ketahanan buah cabai merah dengan ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin, dan aktivitas enzim peroksidase.

### 1.3 Hipotesis

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 penyakit antraknosa.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Morfologi Buah Cabai Merah

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura sayur-sayuran yang tergolong tanaman semusim berbentuk perdu. Tanaman cabai merah memiliki klasifikasi kingdom: plantae, divisi: magnoliophyta, kelas: Magnoliopsida, sub kelas: asteridae, ordo: solanales, famili: solanaceae, genus: *Capsicum*, spesies: *Capsicum annuum* L.

Hasil pengujian kandungan zat gizi tiap 100 g buah cabai merah dari bagian yang dapat dikonsumsi, yaitu:

Tabel 1 Kandungan Zat Gizi Buah Cabai

Bentuk gizi	Jumlah kandungan
Kalori	31
Protein (g)	1.0
Lemak (g)	0.3
Karbohidrat (g)	7.3
Kalsium (mg)	29
Fosfor (mg)	24
Besi (mg)	0.5
Vitamin A (IU)	470
Vitamin B (mg)	0.05
Vitamin C (mg)	18
Air (g)	90.9

Sumber: Tjahjadi, (2010)

Buah cabai merupakan bagian dari tanaman cabai yang paling banyak dimanfaatkan dan memiliki banyak variasi (Warisno dan Kres, 2010). Buah cabai terbagi dalam 10 tipe bentuk yaitu Serrano, cubanelle, cayenne, pimento, Anaheim chile, cherry, jalapeno, ancho, banana, dan blocky bell. Buah cabai biasanya muncul dari ketiak daun dengan posisi buah menggantung. Berat buah cabai merah bervariasi sekitar 5-25 gram. Buah yang telah tua (matang) umumnya berwarna kuning sampai merah dengan aroma yang berbeda sesuai dengan varietasnya. Pada saat masih muda buah berwarna hijau (Pitojo, 2007).



Gambar 1 Morfologi Buah Cabai Merah Sehat (Tjahjadi, 2010)

## 2.2 Penyakit Antraknosa

Penyakit antraknosa merupakan penyakit utama yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. Klasifikasi dari cendawan ini yaitu kingdom: fungi, divisi: ascomycota, kelas: ascomycetes, ordo: melanconiales, famili: melanconiaceae, genus: *Colletotrichum*, spesies: *Colletotrichum* sp. Butl & Bisby. Cendawan tersebut terbagi menjadi beberapa spesies yang berbeda yaitu *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. dematium*, *C. capsici*, *C. cocodes*. Hasil penelitian Widodo (2007) menjelaskan bahwa penyebab penyakit antraknosa pada cabai di Bogor, Brebes, Bandung, Pasir Sarongge, Payakumbuh dan Mojokerto yang telah diidentifikasi secara molekuler adalah *C. acutatum*. Hal ini sesuai dengan Park (2005) bahwa akhir-akhir ini spesies cendawan penyakit antraknosa utama yang menyerang cabai adalah *C. acutatum*.

Penyakit antraknosa telah menyebar luas di daerah pertanaman cabai dengan kondisi lingkungan yang lembab atau bercurah hujan tinggi (Black, Sylvia, Glen dan Jean, 2004). Hal ini mengakibatkan cendawan berkembangbiak dengan pesat. Di Indonesia yang beriklim tropis juga memacu perkembangan penyakit antraknosa sehingga menimbulkan kerugian yang sangat besar seperti di Sumatera, Lampung, Irian Jaya dan daerah lainnya (Ratulangi, Sembel, Rante, Dien, Hammig, Shepard, Carner dan Benson, 2012). Penyakit ini biasanya menyerang bagian buah pada tanaman cabai.

Kerugian dan penurunan produksi akibat serangan antraknosa dapat mencapai 60% (Rostini, 2012). Sedangkan berdasarkan Hariati (2007) bahwa kehilangan hasil pada budidaya tanaman cabai akibat serangan antraknosa mampu

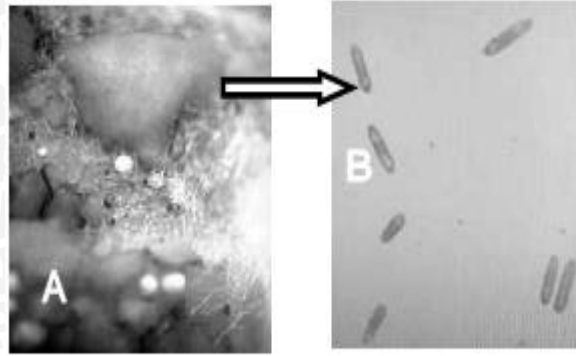
mencapai 50 sampai 100% pada musim hujan. Sementara menurut Widodo (2007) penurunan produktivitas cabai akibat antraknosa sekitar 10 sampai 80% di musim hujan dan 2 sampai 35% di musim kemarau.

Dari hasil penelitian Ratulangi *et al.* (2012) menjelaskan bahwa cendawan penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai di Sulawesi Utara adalah *C. gloeosporioides*. Cendawan tersebut mampu memproduksi banyak konidia pada asevulus-aservulus yang pada awalnya nampak berwarna krem. Namun, kemudian warna berubah menjadi salmon tanpa seta. Aservulus dibentuk pada jaringan subepidermis tanaman yang terinfeksi. Konidia berbentuk silindris bersel satu dan hialin.

Karakteristik morfologi *C. gloeosporioides* adalah koloni berwarna putih keabu-abuan sampai abu-abu tua, sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna oranye muda sampai abu-abu. Secara individual konidia *Colletotrichum* sp. memiliki sifat hialin, bersel satu dengan ukuran 15.5-18.6 x 5.4-6.2  $\mu\text{m}$ . Konidia dalam bentuk massa kelihatan berwarna agak kemerahan. Karakteristik utama yang digunakan untuk mengidentifikasi *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* adalah bentuk konidia dan laju pertumbuhan. Bentuk konidia *C. gloeosporioides* silindris dengan ujung membulat, sedangkan bentuk konidia *C. acutatum* adalah silindris dengan ujung agak meruncing (Istikorini, 2008).



Gambar 2 Tanaman Cabai Merah Terserang Antraknosa (Rostini, 2012)



Gambar 3 A.struktur-struktur pada aservulus *C. gloeosporioides* tubuh buah dan masa konidia yang keluar dari tubuh buah, B. Konidia cendawan (Ratulangi *et al.*, 2012)



Gambar 4 Konidia *C. acutatum* (Damm, Cannon, Woundenberg and Crous, 2012)



Gambar 5 *C. acutatum* A. Konidiomata, B. Konidiospora (Damm *et al.*, 2012)

### 2.3 Gejala Serangan Penyakit Antraknosa

Penyakit antraknosa secara umum selalu terdapat pada pertanaman cabai yang biasanya berkembang pada buah cabai. Gejala yang ditampakkan dari penyakit ini berupa awal pada buah yang belum matang berupa bercak kecil, berair. Kemudian, karena serangan penyakit ini cepat menyebar dengan luas maka luka penyakit dapat mencapai 3-4 cm pada cabai yang berukuran besar. Pada serangan penyakit yang sudah parah, gejala yang ditunjukkan hampir sama seperti terbakar sinar matahari dan berwarna antara merah tua sampai coklat menyala



hingga hitam. Pada saat serangan penyakit ini sudah parah akan menyebabkan nekrosis dan bercak pada daun (Black *et al.*, 2004). Menurut Setiadi (2008), penyakit antraknosa menyerang buah baik buah muda maupun buah yang telah matang akan tampak bercak-bercak yang semakin lama semakin melebar. Sehingga buah akan mengerut dan mengering dengan warna kehitaman.

Berdasarkan Sastrahidayat (1993) menjelaskan bahwa tanda infeksi penyakit antraknosa pertama adalah munculnya bintik-bintik kecil berwarna hitam dan melingkar, umumnya sangat mencolok, kadang-kadang menyebar atau bintik-bintik hitam kehijauan, abu-abu gelap atau salah satu ditandai oleh garis-garis hitam muda atau kekuningan.



Gambar 6 Buah Cabai Terserang Penyakit Antraknosa (Black *et al.*, 2004)



Gambar 7 Gejala Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah (Black *et al.*, 2004)

#### 2.4 Cara Inokulasi Cendawan *Colletotrichum sp.* pada Buah Cabai

Inokulasi merupakan proses penularan yang terjadi melalui kontak pertama kali antara patogen dengan tanaman. Bagian dari patogen yang terbawa agen tertentu yang mengadakan kontak dengan tanaman disebut inokulum atau penular. Pada cendawan, inokulum dapat berupa miselium, spora, atau skleretium

(Purnomo, 2006). Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sastrahidayat (1993) menjelaskan bahwa cara menginokulasi cendawan penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai merah dapat dilakukan dengan tiga cara yang berbeda yaitu sebagai berikut:

a. Cara inokulasi dengan tusuk

Cara pertama dengan menggunakan buah cabai hijau yang sehat. Kemudian buah cabai tersebut disterilkan dengan alkohol dan dicelupkan ke dalam fungisida dengan dosis sesuai anjuran. Setelah itu buah cabai ditusuk pada tiga tempat yang berbeda dengan larutan yang telah mengandung spora jamur *C. capsici* yang diambil dari lapang. Kemudian dilakukan pengamatan tingkat perkembangan serangan penyakit antraknosa.

b. Cara inokulasi dengan penyemprotan

Buah cabai yang sudah dipanen dengan keadaan buah belum matang yang ditandai dengan warna hijau sehat. Kemudian buah cabai disterilkan dengan alkohol dan dicelupkan ke dalam fungisida dengan dosis sesuai anjuran. Selanjutnya, larutan spora yang telah disiapkan disemprotkan langsung ke buah cabai yang telah steril.

c. Cara inokulasi dengan metode *poisson technique*

Pada cara ini cendawan *C. capsici* ditumbuhkan di dalam *petridish* dan meletakkan kertas *whatman* yang sudah dicelup ke dalam larutan fungisida dengan konsentrasi sesuai anjuran dengan jarak 3 cm.

## 2.5 Hubungan Faktor Biotik terhadap Perkembangan Pemuliaan Tanaman Cabai

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman ada dua yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik adalah faktor yang dikendalikan atau dipengaruhi oleh organisme yang hidup dalam ekosistem (Abdurahman, 2008). Kendala biotik yang dihadapi dalam peningkatan produksi tanaman yaitu adanya serangan hama dan penyakit. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut dengan efisien dan efektif yaitu melalui penggunaan varietas unggul yang tahan terhadap serangan hama dan

penyakit. Varietas unggul baru ini dimaksudkan untuk mengantisipasi ancaman biotipe dan ras baru dari hama dan penyakit (Lubis, 2005).

Pemuliaan tanaman memiliki tujuan untuk dapat mengembangkan varietas unggul yang dapat beradaptasi dengan cekaman biotik maupun abiotik. Kegiatan pemuliaan tanaman untuk perbaikan adaptasi tanaman terhadap cekaman biotik salah satu contohnya dengan pemuliaan cabai yang resisten terhadap penyakit antraknosa (Hakim *et al.*, 2014). Melalui kegiatan pemuliaan ini, peningkatan resistensi tanaman terhadap penyakit antraknosa dapat dihasilkan tanpa mengabaikan hasil produksi yang tinggi. Karena dengan pemuliaan tanaman, dalam satu varietas dapat memiliki sifat unggul lebih dari satu. Seperti pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Hakim *et al.* (2009) pada 17 genotipe cabai merah berbeda yang telah diberi perlakuan inokulasi cendawan *C. acutatum* menunjukkan respon yang berbeda pada tingkat ketahanannya. Pada genotipe IPB C15 merupakan cabai yang memiliki ketahanan paling baik terhadap isolat *C. acutatum*. Sehingga genotipe tersebut diduga akan menjadi salah satu sumber tetua donor untuk sifat ketahanan cabai terhadap penyakit antraknosa. Sedangkan dari hasil penelitian lainnya oleh Syukur *et al.* (2009) bahwa genotipe C-15 dari 14 genotipe lainnya yang telah diinokulasi *C. acutatum* lebih tahan. Hal ini disebabkan dari kadar kandungan capsaicin dan peroksidase berbeda tingkatannya yang menyebabkan respon ketahanan terhadap penyakit antraknosa berbeda.

Melalui pemuliaan tanaman ini diharapkan mampu membantu dalam mendapatkan varietas cabai yang unggul tahan terhadap cekaman penyakit antraknosa. Sehingga dalam kegiatan budidaya tanaman cabai pengaruh akan penyakit antraknosa tidak akan memberikan pengaruh terhadap hasil produksi tanaman, karena tanaman tersebut sudah memiliki sifat ketahanan terhadap penyakit antraknosa. Selain itu, melalui pemuliaan tanaman juga akan mendapatkan tanaman yang memiliki sifat keunggulan tertentu yang dapat dijadikan sebagai sumber program pemuliaan.

## **2.6 Hubungan Kemasakan Buah Cabai terhadap Penyakit Antraknosa**

Keadaan fisisologi buah cabai mempengaruhi tingkat ketahanan buah cabai terhadap infeksi cendawan penyakit antraknosa selain sifat genetik itu sendiri dari

tanaman. Salah satu bentuk fisiologi buah cabai yang dapat dibedakan adalah berupa kemasakan buah yang berbeda seperti buah hijau dan buah merah. Dengan berbedanya keadaan fisiologi buah cabai dimungkinkan bahwa struktur jaringan yang menyusun dan senyawa yang terkandung dalam buah cabai akan berbeda pula. Perkembangan buah cabai menunjukkan adanya perubahan struktur jaringan. Pada saat umur 1 DAF hanya terdiri dari satu lapis sel epidermis, pada 7 DAF terdiri dari satu lapis sel epidermis dan satu lapis sel kolenkim, pada 14 DAF dan seterusnya terdiri dari satu lapis epidermis dan 2 lapis sel kolenkim (Purnama dan Purin, 2009). Sehingga pada saat buah cabai hijau sel penyusun jaringan epidermis yang dijadikan sebagai karakter ketahanan penyakit belum terbentuk sempurna dibandingkan pada saat buah merah. Selain itu, secara kandungan biokimia buah cabai mengandung beberapa senyawa seperti capsaicin, fruktosa, berbagai macam enzim dan lain sebagainya yang perlu dianalisis bahwa pada kemasakan buah yang berbeda kandungan juga berbeda. Seperti senyawa capsaicin yang merupakan senyawa yang khas pada buah cabai. Senyawa ini memiliki fungsi menimbulkan rasa terbakar dan panas di dalam jaringan, sehingga patogen mati sebelum dapat berkembang lebih lanjut dan gagal menyebabkan penyakit antraknosa (Palupi, Yulianah dan Respatijarti, 2015). Menurut Purnama dan Purin (2009) bahwa kandungan capsaicin pada buah cabai yang berumur 14 DAF dengan keadaan buah cabai masih berwarna hijau lebih rendah dibandingkan dengan cabai yang berumur 35 DAF dengan keadaan buah cabai berwarna hijau kecoklatan. Pada penelitian Hidayat *et al.* (2004) bahwa genotip buah cabai merah yang berbeda pada buah hijau dan merah menunjukkan tingkat kejadian penyakit yang berbeda dan sebagian besar pada buah hijau rentan terhadap penyakit antraknosa, seperti pada varietas Serano dan No.327 buah hijau lebih resisten dan pada varietas Jalapeno buah merah lebih resisten.

## **2.7 Faktor yang Mempengaruhi Tanaman Cabai Tahan terhadap Penyakit Antraknosa**

Ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa dipengaruhi oleh faktor inang, patogen dan lingkungan. Apabila salah satu dari komponen tersebut ada yang berubah maka akan mempengaruhi tingkat serangan penyakit pada

inangnya (Sinaga, 2000). Pada penelitian yang telah dilakukan Hakim *et al.* (2014) dengan faktor lingkungan dan inang yang telah disamakan terjadi hasil yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan kriteria ketahanan disebabkan oleh faktor genetik dari isolat yang digunakan. Seperti isolat *C. acutatum* BGR 027 merupakan isolat yang paling virulen dibandingkan dengan isolat PYK 04 dan BKT 05. Genotipe cabai IPB C15 pada isolat *C. acutatum* PYK 04 dan BKT 057 termasuk dalam kriteria sangat tahan sedangkan pada isolat *C. acutatum* BGR 027 termasuk rentan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat virulensi *C. acutatum* BGR 027 lebih tinggi dibandingkan dengan kedua isolat yang lain.

Ketahanan tanaman terhadap penyakit juga disebabkan oleh inang itu sendiri. Sifat-sifat ketahanan tanaman yang berasal dari hasil persilangan juga dipengaruhi oleh sifat genetik yang diwariskan dari tetua pendonornya. Apabila salah satu tetua memiliki sifat tahan maka kemungkinan akan diwariskan ke keturunannya (Purnamasari, Yulianah dan Sutopo, 2015). Sedangkan pada penelitian dengan tetua P1 memiliki kriteria ketahanan penyakit antraknosa sangat tahan sampai tahan dan tetua P2 rentan sampai sangat rentan menghasilkan F1 yang memiliki kriteria ketahanan dari tahan sampai rentan (Syukur, Sriani, Jajah dan Widodo, 2007).

Ketahanan terhadap suatu penyakit dikendalikan oleh gen-gen ketahanan yang akan diekspresikan ke dalam morfologi tanaman untuk mendukung mekanisme ketahanan terhadap penyakit (Mogea, 1991). Ketahanan penyakit dapat dikelompokkan ke dalam ketahanan struktural dan fungsional. Contoh ketahanan struktural antara lain tebal tipisnya epidermis, adanya lignin pada dinding sel, adanya lapisan lilin pada permukaan buah. Ketahanan fungsional dapat berupa peningkatan aktivitas enzim tertentu atau terbentuknya ketahanan zat toksik tertentu seperti fitoaleksin yang dapat mematikan patogen. Salah satu senyawa yang terdapat pada tanaman cabai agar dapat tahan terhadap serangan antraknosa yaitu fenolik yang dapat dioksidasi oleh peroksidase. Peningkatan aktivitas enzim peroksidase akan meningkatkan produksi toksin bagi patogen. Oleh karena itu peningkatan aktivitas enzim peroksidase mampu meningkatkan ketahanan terhadap infeksi (Agrious, 2005). Kombinasi antara ketahanan struktural dan fungsional dapat digunakan untuk pertahanan bagi tanaman

(Agrios, 1997). Sehingga ketahanan struktural maupun fungsional dapat dijadikan sebagai karakter seleksi ketahanan penyakit untuk menjelaskan mekanisme ketahanan penyakit antraknosa yang kemungkinan didapatkan dari pewarisan sifat tetuanya.



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2016 di Laboratorium Bioteknologi PT. Bisi International Tbk. Farm Sumber Agung, Kediri, Jawa Timur untuk pengujian ketahanan penyakit antraknosa dan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Kultur Jaringan dan Mikroteknik, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur untuk pengujian karakter morfologi dan biokimia buah cabai merah.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah cawan petri, gelas L, *haemocytometer*, mikroskop, jarum ose, bak plastik (toples plastik), spektrofotometer, cuvet, cutter, penggaris, kalkulator, tabung eppendorf, sentrifugasi, mortal, pistol, pipet volume, gelas ukur, corong, neraca analitik, mikrotom, kaca preparat, alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 varietas hibrida cabai merah (latar belakang tetua pada lampiran 4) dengan kemasakan buah hijau dan merah 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, isolat cendawan *C. acutatum*, HgCl<sub>2</sub>, aquades, ethanol teknis 96%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, selotip, kertas label, tissue, plastik aluminium foil, sedotan, kertas saring, pirogalol, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ethanol PA 96%, buffer fosfat 6,5 pH, eter, aquades dan plastik.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama berupa penggunaan varietas hibrida cabai merah yang berbeda, sedangkan perlakuan kedua berupa kemasakan buah cabai merah. Setiap perlakuan terdapat 5 buah cabai, sehingga total buah yang diinokulasi 300 buah cabai. Sedangkan untuk analisis morfologi dan biokimia buah cabai

(ketebalan lapisan kutikula, kandungan capsaicin, dan aktivitas enzim peroksidase) dibutuhkan 540 buah cabai. Berikut merupakan perlakuan varietas yang digunakan yaitu:

Faktor pertama terdiri dari perlakuan varietas yaitu :

1. V1 = Varietas Rimbun 3
2. V2 = Varietas Elegance
3. V3 = Varietas Imola
4. V4 = Varietas HPT 1729
5. V5 = Varietas HPT 1730
6. V6 = Varietas HPT 1777
7. V7 = Varietas Gada MK
8. V8 = Varietas HP 1072 N
9. V9 = Varietas Imperial 10
10. V10 = Varietas OR Twist 33

Faktor kedua terdiri dari kemasakan buah cabai yaitu :

1. H1 = buah hijau
2. H2 = buah merah

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan kegiatan yaitu sebagai berikut:

#### A. Pembuatan Media *Potato Dextrose Agarose* (PDA)

Media yang digunakan dalam pembuatan isolat cendawan adalah media *Potato Dextrose Agarose* (PDA). Dalam pembuatan media, kentang dipotong dadu. Kemudian kentang tersebut dicuci bersih dan direbus hingga mendidih. Larutan sari tersebut nantinya yang akan dijadikan sebagai media PDA. Larutan sari kentang disaring dan didiamkan selama 1 jam. Kemudian larutan sari kentang ditambahkan *dextrose* dan agar.

#### B. Pembuatan Isolat

Isolat *C. acutatum* diisolasi dari buah cabai yang bergejala antraknosa. Isolat dimurnikan menggunakan spora tunggal yang ditumbuhkan pada media PDA dengan suhu 25<sup>0</sup>C dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.



### C. Panen Konidia

Setelah berumur 7 hari, konidia dipanen dengan memasukkan air steril sebanyak 20 ml ke dalam cawan petri. Kemudian permukaan isolat digosok menggunakan gelas L. Selanjutnya suspensi tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring. Kegiatan selanjutnya yaitu menentukan tingkat kepadatan inokulum yang diperlukan  $5 \times 10^5$  konidia  $\text{mL}^{-1}$  (Black *et al.*, 2004). Konidia dihitung menggunakan bantuan mikroskop dan *haemocytometer*.

### D. Sterilisasi Buah Cabai

Buah cabai merah yang telah dipanen dari lapang dengan kemasakan buah berwarna hijau dan merah selanjutnya akan disterilisasi. Tujuan dari sterilisasi yaitu untuk menghilangkan mikroorganisme yang berada pada buah cabai tanpa menyebabkan jaringan buah cabai mati. Tahapan sterilisasi yaitu perendaman buah cabai dengan  $\text{HgCl}_2$  0,01% selama 10 menit. Kemudian buah cabai merah dibilas dengan aquades selama 5 menit. Selanjutnya buah cabai merah tersebut direndam chlorox 20% selama 7 menit dengan dilanjutkan pembilasan aquades selama 5 menit. Kemudian buah cabai direndam kembali dengan chlorox 10% selama 7 menit dan dibilas dengan aquades selama 5 menit. Selanjutnya buah cabai direndam kembali dengan chlorox 5% selama 7 menit dan diteruskan dengan pembilasan aquades selama 5 menit. Tahap terakhir dari sterilisasi buah cabai dengan dikeringkan ditempat yang steril.

### E. Inokulasi Buah Cabai

Metode inokulasi yang digunakan adalah metode suntik atau *microinjection*. Inokulasi dilakukan dengan menyuntikkan inokulum cendawan isolat *C. acutatum* berupa suspensi konidia pada bagian epidermis buah. Inokulasi dilakukan dengan menyuntikkan 2 $\mu\text{l}$  inokulum. Selanjutnya buah cabai merah yang telah diinokulasi disimpan dalam *box* plastik yang telah dilapisi kertas tisu basah dan di atasnya disusun sedotan untuk menjaga jarak antara tisu basah dengan buah yang telah diinokulasi *C. acutatum*. *Box* plastik ditutup selama 48 jam dan selanjutnya dibuka sampai waktu pengamatan.

### 3.5 Pengamatan

Karakter yang akan diamati dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

#### 1. Kejadian penyakit (KP)

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

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

Keterangan :

KP = kejadian penyakit (%)

n = buah terserang penyakit

N = jumlah buah cabai merah total yang diinokulasi

Pengamatan buah yang terserang penyakit jika diameter nekrosis  $\geq 4$  mm.

Hasil perhitungan KP tersebut kemudian ditentukan kelas ketahanan penyakit (Syukur *et al.*, 2007), sebagai berikut:

Tabel 2 Kelas Ketahanan Penyakit

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

#### 2. Diameter Nekrosis (DN)

Diameter nekrosis ditentukan dengan cara mengukur diameter nekrosis pada buah yang terserang setelah inokulasi pada hari ke-14. Buah yang diamati merupakan buah yang dihitung dari pengamatan kejadian penyakit. Pengukuran ini menggunakan penggaris.

#### 3. Ketebalan kutikula

Ketebalan kutikula ini dilakukan pada kulit buah cabai. Menurut Sulistyarningsih *et al.* (1994) cara pengukuran ketebalan kutikula dengan preparat sampel diletakkan pada meja preparat mikroskop yang sebelumnya telah diiris secara melintang, kemudian dicari fokus bayangan preparat. Pengukuran ketebalan kutikula diukur pada perbesaran 400 X. Pengukuran

kutikula dilakukan hingga 3 kali ulangan. Rumus perhitungan ketebalan kutikula:

$$T_k = T_{km} \times K$$

Keterangan:

$T_k$  : ketebalan kutikula (mm)

$T_{km}$  : tebal kutikula pada mikrometer

$K$  : kalibrasi (0,04 mm)

#### 4. Kandungan Capsaicin

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  $\lambda$  280 nm (Viktorija *et al.*, 2012). Hasil nilai absorbansi dihitung dengan rumus:

$$KC = \frac{C \times F}{W \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

KC : kandungan capsaicin (%)

C : nilai konsentrasi absorbansi

F : faktor pengenceran

W : berat sampel (g)

V : volume pengenceran (ml)

Sedangkan rumus nilai konsentrasi absorbansi yaitu sebagai berikut:

$$C = 0,003 \times A + 0,003$$

Keterangan :

C : nilai konsentrasi absorbansi

A : nilai absorbansi pada  $\lambda$  280 nm

Untuk konversi satuan kandungan capsaicin dari % menjadi mg/g tinggal mengalikan 10.

#### 5. Aktivitas Enzim Peroksidase

##### a. Ekstraksi enzim

Metode Kumar, Kumar, Poornima dan Soorianathasundaram (2008), sebanyak 1 gram sampel diekstraksi dan dihomogenkan buffer phospat 0,1

M 5 ml (pH 6,5). Hasil ekstraksi disentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 10.000 rpm pada suhu 4<sup>0</sup>C. Selanjutnya, supernatan dipindahkan ke tabung *ependorf* baru sebagai larutan ekstrak enzim yang digunakan untuk menganalisis aktivitas enzim peroksidase.

b. Pengujian aktivitas enzim peroksidase

Metode Wilstatter yang telah dimodifikasi oleh Summer, Polis dan Shmukler (Zusfahair dan Handayani, 2008) 2 ml larutan pirogalol 5% dimasukkan ke dalam tabung ependorf ditambahkan dengan 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,5%, 2 ml buffer fosfat, H<sub>2</sub>O 14 ml dan 1 ml larutan enzim. Setelah ± 20 detik ditambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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:

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

Keterangan :

EP : aktivitas enzim peroksidase (unit/ml)

A : hasil absorbansi  $\lambda$  420 nm

### 3.6 Analisis Data

Hasil data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan uji analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 5%. Apabila hasil pengujian menunjukkan pengaruh nyata maka selanjutnya dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%. Sedangkan data ketebalan kutikula, kandungan capsaicin dan aktivitas enzim peroksidase dilakukan korelasi dengan ketahanan terhadap penyakit antraknosa.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL

#### 4.1.1 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 antara kedua faktor tersebut. Sehingga setiap varietas cabai merah yang berbeda akan diperoleh kejadian penyakit yang berbeda pada kemasakan buah yang berbeda pula. Di bawah ini merupakan tabel hasil uji lanjutan rata-rata kejadian penyakit.

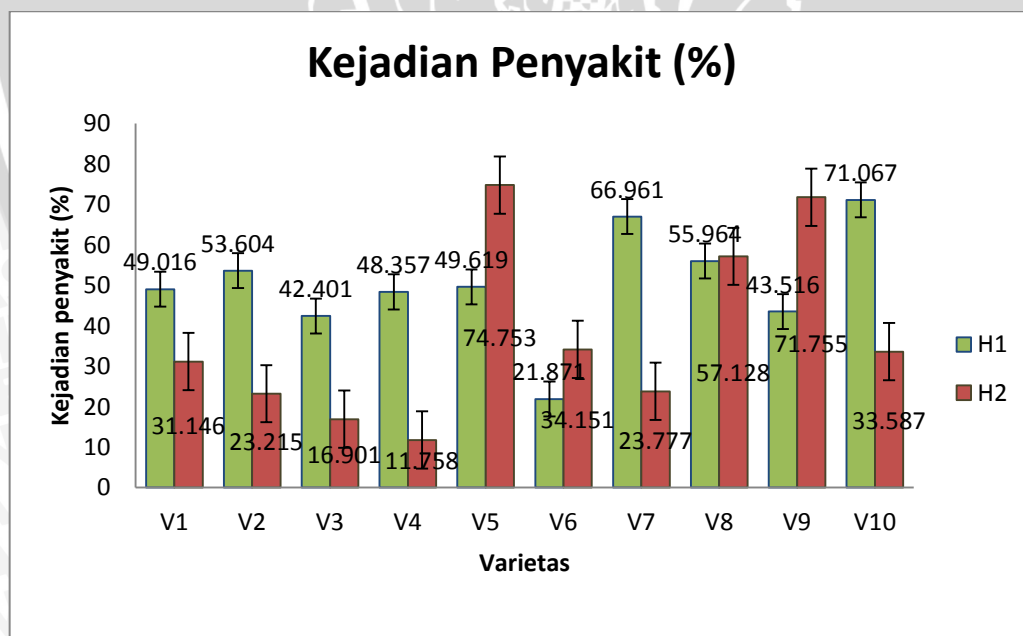
Tabel 3 Persentase Kejadian Penyakit

Perlakuan	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	
	Buah hijau	Buah Merah
V1	49,016 cdef	31,146 abc
V2	53,604 cdefg	23,215 ab
V3	42,401 bcde	16,901 a
V4	48,357 cdef	11,758 a
V5	49,619 cdef	74,753 g
V6	21,871 ab	34,151 abcd
V7	66,961 efg	23,777 ab
V8	55,964 defg	57,128 defg
V9	43,516 bcde	71,755 fg
V10	71,067fg	33,587 abcd

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 3. hasil analisa ragam menunjukkan adanya interaksi perlakuan antara varietas dengan kemasakan buah cabai merah. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1) rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2). Pada perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) rata-rata persentase kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2). Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2). Pada perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2). Perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas

V5 buah merah (V5H2). Perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2). Pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2). Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) maupun buah merah (V8H2) tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda. Pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2). Sedangkan pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2). Dari masing-masing perlakuan, perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2) menunjukkan rata-rata kejadian penyakit yang paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan V2H1, V7H1, V8H1, V8H2, V9H2 dan V10H1. Sedangkan rata-rata kejadian penyakit yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) yang tidak berbeda nyata dengan V1H2, V2H2, V3H2, V6H1, V6H2, V7H2 dan V10H2. Berikut merupakan gambar diagram batang kejadian penyakit.



Gambar 8 Grafik Kejadian Penyakit Antraknosa

Pada gambar 8. diagram batang menunjukkan bahwa rata-rata setiap varietas dengan kemasakan buah warna hijau memiliki rata-rata kejadian penyakit

yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah warna merah. Hal ini terjadi pada varietas V1, V2, V3, V4, V7, dan V10. Namun, hal ini tidak terjadi pada varietas V5, V6, V8 dan V9. Pada tiga varietas V5, V6 dan V9, kemasakan buah warna merah menunjukkan rata-rata kejadian penyakit yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah warna hijau. Sedangkan pada V8, rata-rata kejadian penyakit antraknosa hampir seimbang antara buah berwarna hijau dengan merah.

#### 4.1.2 Kelas Ketahanan Penyakit Antraknosa

Tabel 4 Tingkat Ketahanan Penyakit

No.	Perlakuan	Kelas Ketahanan Penyakit	
		Buah Hijau	Buah Merah
1	V1	Rentan	Moderat
2	V2	Rentan	Moderat
3	V3	Rentan	Tahan
4	V4	Rentan	Tahan
5	V5	Rentan	Sangat rentan
6	V6	Moderat	Moderat
7	V7	Rentan	Moderat
8	V8	Rentan	Rentan
9	V9	Rentan	Sangat rentan
10	V10	Sangat rentan	Moderat

Dari tabel 4. kelas ketahanan penyakit menunjukkan bahwa pada varietas V1, V2 dan V7 buah hijau yang awalnya rentan setelah buah menjadi merah kelas ketahanan naik level menjadi moderat. Sedangkan pada perlakuan varietas V3 dan V4 pada buah hijau (V3H1 dan V4H1) yang awalnya kelas ketahanan masuk ke rentan saat buah merah menjadi tahan dengan naik dua level kelas ketahanan penyakit. Pada perlakuan varietas V5 dan V9 buah hijau (V5H1 dan V9H1) yang awalnya kelas ketahanannya rentan saat buah merah turun menjadi kelas ketahanan sangat rentan. Pada perlakuan varietas V6 dan V8 buah hijau maupun buah merah (V6H1, V6H2, V8H1 dan V8H2) kelas ketahanannya tetap yaitu masing-masing termasuk ke dalam kelas ketahanan moderat dan rentan. Pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) termasuk ke kelas ketahanan sangat rentan, akan tetapi saat buah merah naik 2 level menjadi moderat. Dari masing-masing perlakuan, kelas ketahanan penyakit yang paling tinggi ketahanannya yaitu perlakuan varietas V3 dan V4 pada buah merah (V3H2 dan V4H2). Sedangkan kelas ketahanan yang paling rendah ketahanannya terdapat pada perlakuan Varietas V5 buah merah (V5H2), varietas V9 buah merah (V9H2) dan

perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1). Berikut gambar varietas yang tahan dan tidak tahan terhadap penyakit antraknosa.



Gambar 9 Varietas Imola A. buah hijau rentan penyakit antraknosa B. buah merah tahan penyakit antraknosa



Gambar 10 varietas HPT 1729 A. buah hijau rentan penyakit antraknosa B. buah merah tahan penyakit antraknosa



Gambar 11 varietas HPT 1777 A. buah hijau moderat penyakit antraknosa B. buah merah moderat penyakit antraknosa

#### 4.1.3 Diameter Nekrosis

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi yang nyata antara perlakuan varietas dan kemasakan buah terhadap rata-rata diameter nekrosis.



Setiap varietas cabai merah besar yang berbeda akan diperoleh persentase diameter nekrosis yang berbeda pada kemasakan buah yang berbeda pula. Di bawah ini merupakan tabel hasil uji lanjutan rata-rata diameter nekrosis.

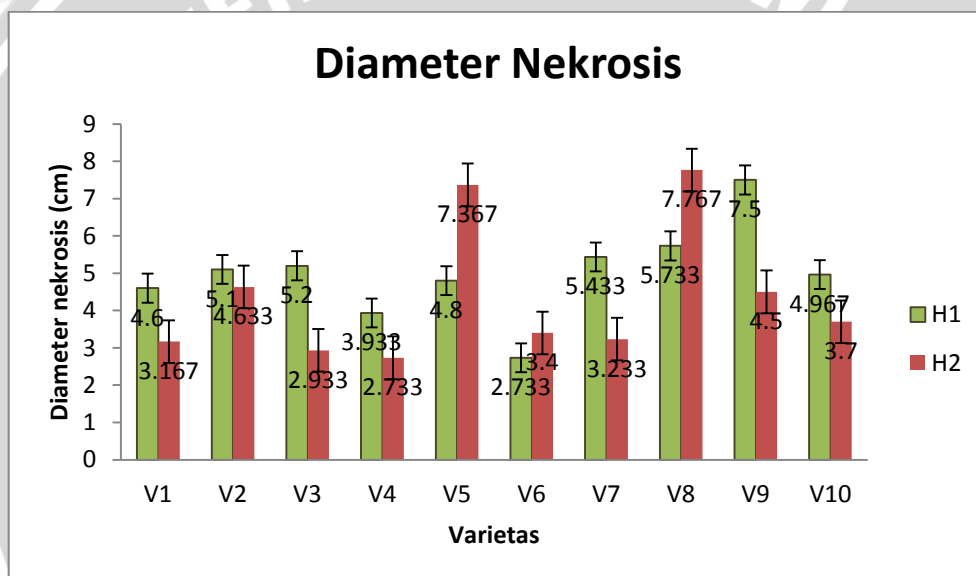
Tabel 5 Diameter Nekrosis

No	Perlakuan	Rata-rata diameter nekrosis (cm)	
		Buah hijau	Buah merah
1	V1	4,600 abcdef	2,833 a
2	V2	6,333 efg	3,967 abcde
3	V3	5,867 defg	2,933ab
4	V4	4,600 abcdef	4,067 abcde
5	V5	5,300 bcdefg	7,033 g
6	V6	2,667 a	3,067 abc
7	V7	5,433 cdefg	3,900 abcd
8	V8	5,733 defg	6,767 fg
9	V9	6,833 fg	5,367 cdefg
10	V10	7,633 g	3,567 abcd

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 5. menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perlakuan varietas dan kemasakan buah cabai. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1) menunjukkan rata-rata diameter nekrosis tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2). Rata-rata diameter nekrosis pada perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2). Perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) rata-rata diameter nekrosis menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2). Perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1) rata-rata diameter nekrosis menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2). Perlakuan varietas V5 buah hijau dan merah (V5H1 dan V5H2) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata diameter nekrosis. Perlakuan varietas V6 buah hijau dan merah (V6H1 dan V6H2) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata diameter. Pada perlakuan varietas V7 buah hijau dan merah (V7H1 dan V7H2) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata diameter nekrosis. Perlakuan varietas V8 buah hijau dan merah (V8H1 dan V8H2) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada diameter nekrosis. Perlakuan varietas V9 buah hijau dan merah (V9H1 dan V9H2)

menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata diameter nekrosis. Sedangkan pada perlakuan V10 buah hijau dan merah (V10H1 dan V10H2) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata pada diameter nekrosis. Dari masing-masing perlakuan pada diameter nekrosis, rata-rata diameter nekrosis yang paling rendah pada perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) yang tidak adanya pengaruh nyata dengan V1H1, V1H2, V2H2, V3H2, V4H1, V4H2, V6H2, V7H2 dan V10H2. Sedangkan rata-rata diameter nekrosis paling tinggi pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) yang tidak berbeda nyata dengan V2H1, V3H1, V5H1, V5H2, V7H1, V8H1, V8H2, V9H1, dan V9H2.



Gambar 12 Grafik Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa

Pada gambar 12. diagram batang menunjukkan bahwa rata-rata diameter nekrosis yang paling besar pada buah hijau dibandingkan dengan buah merah yang terjadi pada varietas V1, V2, V3, V4 V7, V9 dan V10. Pada varietas V5, V6 dan V8 rata-rata diameter nekrosis paling besar pada buah merah dibandingkan dengan buah hijau.

#### 4.1.4 Ketebalan Lapisan Kutikula Pada masing-masing Perlakuan

Tabel 6 Hasil Korelasi

	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%

Pada tabel 6, menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara ketebalan kutikula dengan rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis. Korelasi antara ketebalan kutikula dengan rata-rata kejadian penyakit dan ketebalan kutikula dengan rata-rata diameter nekrosis secara statistik berbeda nyata yaitu masing-masing -0,457 dan -0,478, sehingga besarnya ketebalan kutikula akan mempengaruhi rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis. Nilai korelasi pada ketebalan kutikula dengan rata-rata kejadian penyakit dan ketebalan kutikula dengan rata-rata diameter nekrosis menunjukkan nilai yang negatif. Sehingga pada korelasi ketebalan kutikula dengan rata-rata kejadian penyakit dan korelasi ketebalan kutikula dengan rata-rata diameter nekrosis menunjukkan hubungan yang berlawanan arah. Apabila ketebalan kutikula meningkat maka rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis akan menurun. Sedangkan apabila ketebalan kutikula menurun maka rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis akan meningkat. Berikut merupakan tabel rata-rata kejadian penyakit antraknosa dan rata-rata diameter nekrosis pada masing-masing perlakuan.

Tabel 7 Ketebalan Kutikula, Kejadian Penyakit dan Kelas Ketahanan Penyakit

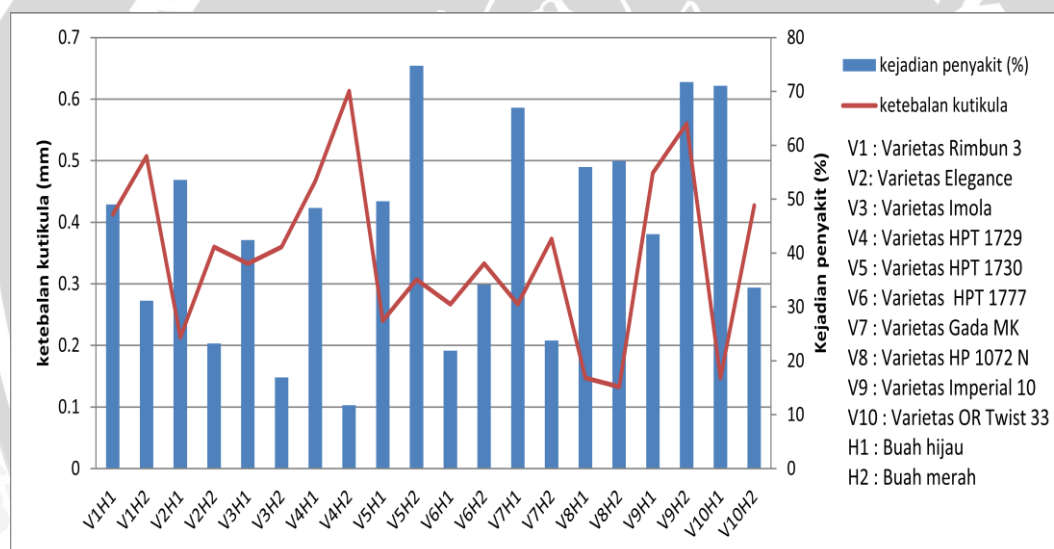
No.	Perlakuan	Buah hijau			Buah merah		
		Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Ketebalan Kutikula (mm)	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Ketebalan Kutikula (mm)
1	V1	49,016 cdef	Rentan	0,313	31,146 abc	Moderat	0,507
2	V2	53,604 Cdefg	Rentan	0,213	23,215 ab	Moderat	0,360
3	V3	42,401 bcde	Rentan	0,343	16,901 a	Tahan	0,360
4	V4	48,357 cdef	Rentan	0,340	11,758 a	Tahan	0,613
5	V5	49,619 cdef	Rentan	0,240	74,753 g	Sangat rentan	0,317
6	V6	21,871 ab	Moderat	0,267	34,151 abcd	Moderat	0,333
7	V7	66,961 efg	Rentan	0,217	23,777 ab	Moderat	0,373
8	V8	55,964 defg	Rentan	0,147	57,128 defg	Rentan	0,133
9	V9	43,516 bcde	Rentan	0,380	71,755 fg	Sangat rentan	0,560
10	V10	71,067fg	Sangat rentan	0,147	33,587 abcd	Moderat	0,427

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 7 merupakan hubungan antara ketebalan kutikula dengan rata-rata kejadian penyakit pada setiap perlakuan varietas dan kemasakan buah yang berbeda. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1) rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2), akan tetapi apabila dimasukkan ke dalam kelas ketahanan penyakit perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1) tergolong rentan dengan diikuti ketebalan kutikula sebesar 0,313 mm dan pada saat buah merah (V1H2) dengan ketebalan kutikula meningkat menjadi 0,507 mm dengan kelas ketahanan penyakit tergolong moderat. Pada varietas V2 buah hijau (V2H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2) dan apabila digolongkan ke dalam kelas ketahanan penyakit perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) tergolong rentan dengan ketebalan kutikula 0,213 mm dan saat buah merah (V2H2) dengan kelas ketahanan penyakit naik menjadi moderat juga diikuti kenaikan ketebalan kutikula sebesar 0,360 mm. Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1), rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2), serta pada kelas ketahanan penyakit perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) yang tergolong rentan dengan ketebalan kutikula lebih rendah yaitu sebesar 0,343 mm dibandingkan dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2) yang tergolong kelas ketahanan penyakit tahan dengan ketebalan kutikula sebesar 0,360 mm. Perlakuan varietas

V4 buah hijau (V4H1) dengan buah merah (V4H2) berbeda nyata pada rata-rata kejadian penyakit, sedangkan pada kelas ketahanan penyakit pada varietas V4 buah hijau (V4H1) tergolong rentan dengan ketebalan kutikula sebesar 0,340 mm yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) yang tergolong kelas ketahanan penyakit tahan dengan ketebalan kutikula sebesar 0,613 mm. Pada perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2) yang lebih besar rata-rata kejadian penyakit pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2), sehingga pada kelas ketahanan penyakit terjadi penurunan dari buah hijau (V5H1) rentan menjadi sangat rentan pada buah merah (V5H2) yang diikuti juga tipisnya ketebalan kutikula yaitu dari 0,240 mm pada perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) menjadi 0,317 mm pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2). Perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2) serta pada kelas ketahanan penyakit kedua perlakuan tersebut tergolong kelas moderat. Namun, pada ketebalan kutikula perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) lebih rendah sebesar 0,267 mm dibandingkan dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2) yaitu sebesar 0,333 mm. Perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1), rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2) dengan kelas ketahanan penyakit dari rentan menjadi moderat dan diikuti penurunan ketebalan kutikula dari 0,217 mm pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1) menjadi 0,373 mm pada perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2). Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1), rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2) dengan kelas ketahanan penyakit yang tetap yaitu rentan, sedangkan ketebalan kutikula sebesar 0,147 mm pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dan 0,133 mm pada perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2). Perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1), rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2) dengan kelas ketahanan penyakit pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1) rentan dan ketebalan kutikula sebesar 0,380 mm yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2) yaitu sebesar 0,560 mm dengan kelas ketahanan

penyakit sangat rentan. Pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1), rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) dengan kelas ketahanan pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) sangat rentan yang diikuti rendahnya ketebalan kutikula yaitu sebesar 0,147 mm dibandingkan pada perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) yaitu 0,427 mm dengan kelas ketahanan penyakit moderat. Dari masing-masing perlakuan menjelaskan bahwa rata-rata semakin tinggi kejadian penyakit, dan semakin rendahnya golongan kelas ketahanan penyakit ketebalan kutikula akan lebih rendah. Namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1), varietas V8 buah merah (V8H2), varietas V9 buah hijau (V9H1) dan varietas V9 buah merah (V9H2). Berikut merupakan grafik rata-rata kejadian penyakit dengan ketebalan kutikula pada masing-masing perlakuan.



Gambar 13 Grafik Ketebalan Kutikula dengan kejadian Penyakit Antraknosa

Tabel 8 Ketebalan Kutikula dan Diameter Nekrosis

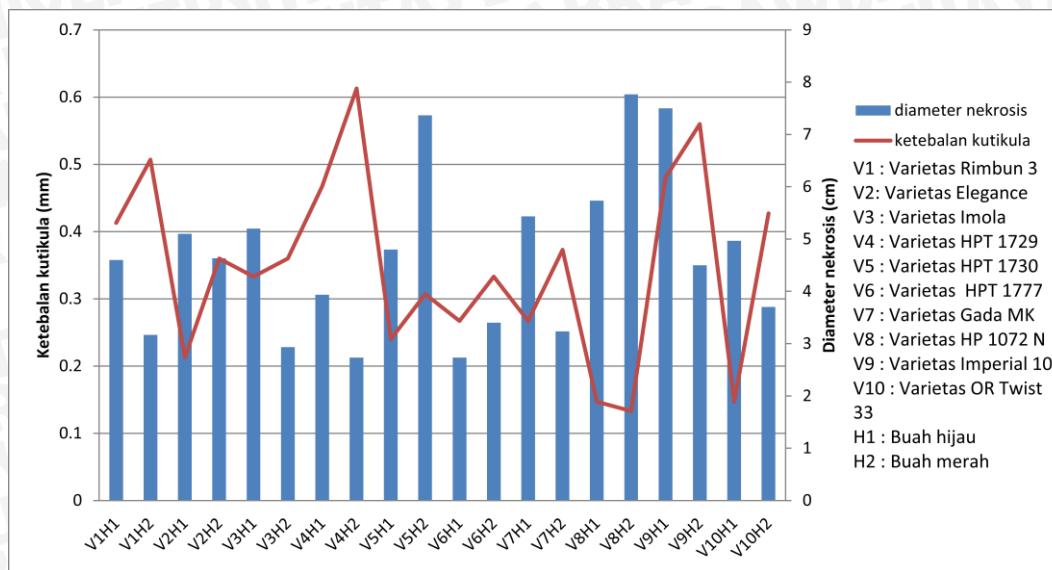
No.	Perlakuan	Buah hijau		Buah merah	
		Rata-rata Diameter nekrosis (cm)	Ketebalan Kutikula (mm)	Rata-rata Diameter nekrosis	Ketebalan Kutikula (mm)
1	V1	4,600 abcdef	0,313	2.833 a	0,507
2	V2	6,333 efg	0,213	3,967 abcde	0,360
3	V3	5,867 defg	0,343	2,933ab	0,360
4	V4	4,600 abcdef	0,340	4,067 abcde	0,613
5	V5	5,300 bcdefg	0,240	7,033 g	0,317
6	V6	2,667 a	0,267	3,067 abc	0,333
7	V7	5,433 cdefg	0,217	3,900 abcd	0,373
8	V8	5,733 defg	0,147	6,767 fg	0,133
9	V9	6,833 fg	0,380	5,367 cdefg	0,560
10	V10	7,633 g	0,147	3,567 abcd	0,427

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 8. menjelaskan mengenai hubungan rata-rata diameter nekrosis dengan ketebalan kutikula pada masing-masing perlakuan. Sedangkan pada tabel 4.13. sudah dijelaskan bahwa terdapat korelasi yang berlawanan dan menunjukkan berbeda nyata secara statistik pada ketebalan kutikula terhadap rata-rata diameter nekrosis. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2), namun ketebalan lapisan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2). Pada perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) dengan buah merah (V2H2) tidak menunjukkan berbeda nyata secara statistika pada rata-rata diameter nekrosis, namun ketebalan lapisan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2). Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) menunjukkan berbeda nyata pada rata-rata diameter nekrosis dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2). Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) rata-rata diameter nekrosis lebih besar dengan diikuti lebih tipisnya ketebalan kutikula dibandingkan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2) dengan rata-rata diameter nekrosis lebih kecil. Pada perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata terhadap perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2), namun ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) dibandingkan dengan perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1). Pada perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1), rata-rata diameter nekrosis tidak menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan

varietas V5 buah merah (V5H2), namun ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2) dibandingkan dengan perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1). Pada perlakuan varietas V6 buah hijau (V5H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2), akan tetapi ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2) dibandingkan dengan perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H2). Pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2), namun ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2) dibandingkan dengan perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1). Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1), rata-rata diameter nekrosis menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2), sedangkan ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dibandingkan dengan perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2). Pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1), rata-rata diameter nekrosis menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2), sedangkan ketebalan kutikula lebih tebal pada perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2) dibandingkan dengan perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1). Pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1), rata-rata diameter nekrosis berbeda nyata dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) dengan perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) rata-rata diameter nekrosis lebih besar yang diikuti lebih tipisnya ketebalan kutikula jika dibandingkan dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) yang memiliki rata-rata diameter nekrosis lebih kecil dengan ketebalan kutikula lebih tebal. Dari masing-masing perlakuan, menjelaskan bahwa rata-rata semakin besar rata-rata diameter nekrosis maka ketebalan kutikula akan lebih rendah. Namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dan varietas V8 buah merah (V8H2). Berikut merupakan grafik rata-rata diameter nekrosis dengan ketebalan kutikula pada masing-masing perlakuan.





Gambar 14 Grafik Ketebalan Kutikula dengan Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa

Ketebalan kutikula yang paling tinggi terdapat pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2), sedangkan ketebalan kutikula paling rendah pada perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2). Akan tetapi, rata-rata ketebalan kutikula akan lebih rendah pada buah hijau yang diikuti tingginya rata-rata kejadian penyakit, rata-rata diameter nekrosis dan rendahnya kelas ketahanan penyakit apabila dibandingkan dengan buah merah.

#### 4.1.5 Kandungan Capsaicin Pada masing-masing Perlakuan

Pada tabel 6. menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kandungan capsaicin dengan rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis. Korelasi antara kandungan capsaicin dengan rata-rata kejadian penyakit dan kandungan capsaicin dengan rata-rata diameter nekrosis berbeda nyata yaitu masing-masing sebesar  $-0,467$  dan  $-0,447$ , sehingga kandungan capsaicin akan mempengaruhi rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis. Selain itu, nilai korelasi yang negatif pada korelasi kandungan capsaicin dengan rata-rata kejadian penyakit dan korelasi kandungan capsaicin dengan rata-rata diameter nekrosis menunjukkan hubungan yang berlawanan arah. Apabila kandungan capsaicin meningkat maka rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis akan menurun. Berikut merupakan tabel kandungan capsaicin pada beberapa perlakuan.



Tabel 9 Korelasi Kandungan Capsaicin dengan Kejadian Penyakit dan Kelas Ketahanan Penyakit

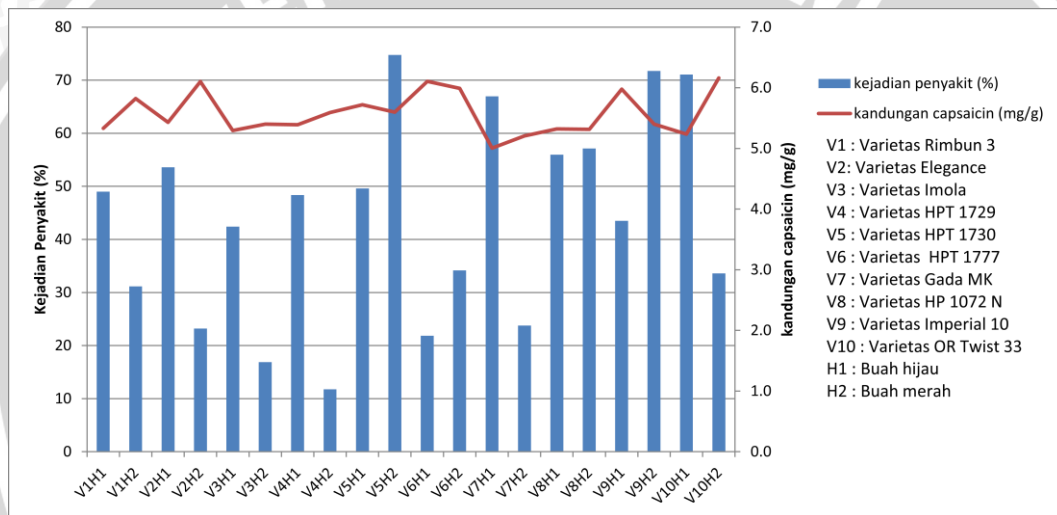
No.	Perlakuan	Buah hijau			Buah merah		
		Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Kandungan capsaicin (mg/g)	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Kandungan capsaicin (mg/g)
1	V1	49,016 cdef	Rentan	5,331	31,146 abc	Moderat	5,822
2	V2	53,604 cdefg	Rentan	5,430	23,215 ab	Moderat	6,104
3	V3	42,401 bcde	Rentan	5,295	16,901 a	Tahan	5,402
4	V4	48,357 cdef	Rentan	5,391	11,758 a	Tahan	5,592
5	V5	49,619 cdef	Rentan	5,721	74,753 g	Sangat rentan	5,600
6	V6	21,871 ab	Moderat	6,107	34,151 abcd	Moderat	5,991
7	V7	66,961 efg	Rentan	5,007	23,777 ab	Moderat	5,208
8	V8	55,964 defg	Rentan	5,321	57,128 defg	Rentan	5,316
9	V9	43,516 bcde	Rentan	5,976	71,755 fg	Sangat rentan	5,400
10	V10	71,067fg	Sangat rentan	5,235	33,587 abcd	Moderat	6,162

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 9. merupakan hubungan antara kandungan capsaicin dengan rata-rata kejadian penyakit pada setiap perlakuan varietas dan kemasakan buah yang berbeda. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V1H1) rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2), akan tetapi apabila dimasukkan ke dalam kelas ketahanan penyakit, varietas V1 buah hijau (V1H1) tergolong rentan dengan kandungan capsaicin sebesar 5,331 mg/g, dan pada saat buah merah (V1H2) dengan kandungan capsaicin meningkat menjadi 5,822 mg/g kelas ketahanan penyakit tergolong moderat. Pada varietas V2 buah hijau (V2H1) rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2) dan apabila dimasukkan ke dalam kelas ketahanan penyakit perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) tergolong rentan dengan kandungan capsaicin 5,430 mg/g dan saat buah merah (V2H2) dengan kelas ketahanan penyakit naik menjadi moderat juga diikuti kenaikan kandungan capsaicin sebesar 6,104 mg/g. Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1), rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2), serta pada kelas ketahanan penyakit perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) yang tergolong rentan memiliki kandungan capsaicin lebih rendah yaitu sebesar 5,295 mg/g dibandingkan dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2) yang tergolong kelas ketahanan penyakit tahan dengan kandungan capsaicin sebesar 5,402 mg/g.

Perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1) dengan buah merah (V4H2) berbeda nyata pada rata-rata kejadian penyakit, sedangkan pada kelas ketahanan penyakit pada varietas V4 buah hijau (V4H1) tergolong rentan dengan kandungan capsaicin sebesar 5,391 mg/g yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) yang tergolong kelas ketahanan penyakit tahan dengan kandungan capsaicin sebesar 5,592 mg/g. Pada perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2) yang lebih besar rata-rata kejadian penyakit pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2), sehingga pada kelas ketahanan penyakit terjadi penurunan dari buah hijau (V5H1) rentan menjadi sangat rentan pada buah merah (V5H2) yang diikuti juga penurunan kandungan capsaicin yaitu dari 5,721 mg/g pada perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) menjadi 5,600 mg/g pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2). Perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2) serta pada kelas ketahanan penyakit kedua perlakuan tersebut tergolong kelas moderat. Namun, pada kandungan capsaicin perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) lebih tinggi sebesar 6,107 mg/g dibandingkan dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2) yaitu sebesar 5,991 mg/g. Perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1), rata-rata kejadian penyakit menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2) dengan kelas ketahanan penyakit dari rentan menjadi moderat dengan diikuti penurunan kandungan capsaicin dari 5,007 mg/g pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1) menjadi 5,208 mg/g pada perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2). Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1), rata-rata kejadian penyakit tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2) dengan kelas ketahanan penyakit yang tetap yaitu rentan, sedangkan kandungan capsaicin sebesar 5,321 mg/g pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dan 5,316 mg/g pada perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2). Perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1), rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2) dengan kelas ketahanan penyakit pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1) rentan dan kandungan capsaicin sebesar 5,976 mg/g yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan varietas V9 buah

merah (V9H2) yaitu sebesar 5,400 mg/g dengan kelas ketahanan penyakit sangat rentan. Pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1), rata-rata kejadian penyakit berbeda nyata dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) dengan kelas ketahanan pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) sangat rentan yang diikuti rendahnya kandungan capsaicin yaitu sebesar 5,235 mg/g dibandingkan pada perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) yaitu 6,162 mg/g dengan kelas ketahanan penyakit moderat. Dari masing-masing perlakuan, menjelaskan bahwa semakin tinggi rata-rata kejadian penyakit, dan semakin rendahnya golongan kelas ketahanan penyakit kandungan capsaicin akan lebih rendah.



Gambar 15 Grafik Kejadian Penyakit Antraknosa dengan Kandungan Capsaicin Pada masing-masing Perlakuan

Pada gambar 15. menjelaskan mengenai hubungan antara rata-rata kejadian penyakit dengan kandungan capsaicin pada setiap perlakuan. Dari setiap varietas dengan buah yang berbeda apabila rata-rata kejadian penyakit meningkat maka akan diikuti menurunnya kandungan capsaicin dan apabila rata-rata kejadian penyakit menurun maka akan diikuti meningkatnya kandungan capsaicin. Pada grafik menunjukkan bahwa rata-rata pada perlakuan kemasakan buah hijau kandungan capsaicin lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kemasakan buah merah dalam satu varietas yang sama seperti V1, V2, V3, V4, V5, V7, dan V10. Hal ini akan diikuti dengan rata-rata kejadian penyakit pada buah hijau varietas yang telah disebutkan lebih tinggi dibandingkan dengan buah merah.



Sedangkan pada perlakuan varietas V6, V8 dan V9 buah hijau kandungan capsaicin lebih tinggi dibandingkan dengan buah merah, hal ini sesuai dengan rata-rata kejadian penyakit bahwa pada varietas tersebut buah hijau lebih rendah dibandingkan dengan buah merah.

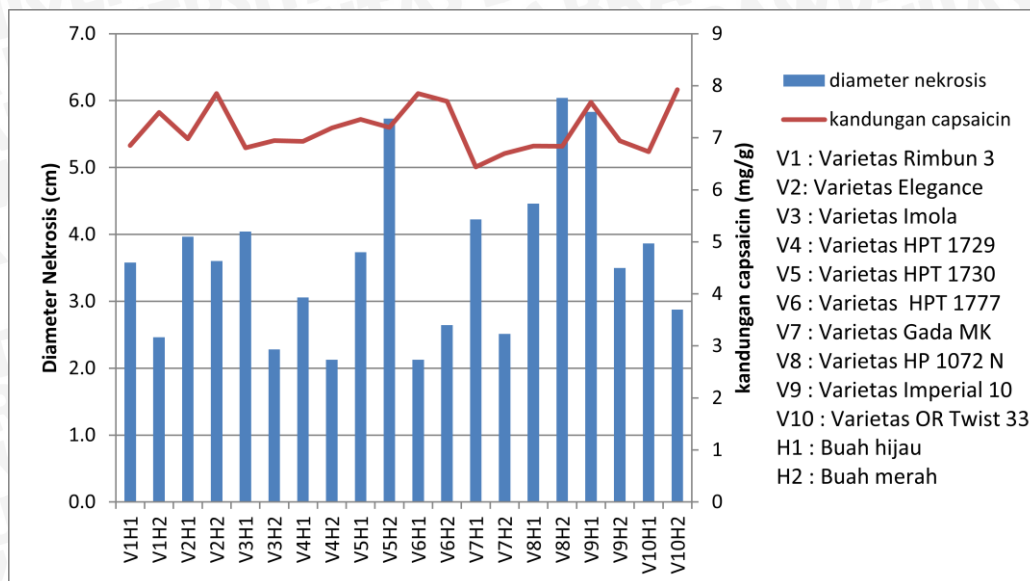
Tabel 10 Korelasi Kandungan Capsaicin dengan Diameter Nekrosis

No.	Perlakuan	Buah hijau		Buah merah	
		Diameter nekrosis (cm)	Kandungan capsaicin (mg/g)	Diameter nekrosis (cm)	Kandungan capsaicin (mg/g)
1	V1	4,600 abcdef	5,331	2,833 a	5,822
2	V2	6,333 efg	5,430	3,967 abcde	6,104
3	V3	5,867 defg	5,295	2,933ab	5,402
4	V4	4,600 abcdef	5,391	4,067 abcde	5,592
5	V5	5,300 bcdefg	5,721	7,033 g	5,600
6	V6	2,667 a	6,107	3,067 abc	5,991
7	V7	5,433 cdefg	5,007	3,900 abcd	5,208
8	V8	5,733 defg	5,321	6,767 fg	5,316
9	V9	6,833 fg	5,976	5,367 cdefg	5,400
10	V10	7,633 g	5,235	3,567 abcd	6,162

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada tabel 10. merupakan hubungan antara kandungan capsaicin dengan rata-rata diameter nekrosis pada setiap perlakuan varietas dan kemasakan buah yang berbeda. Pada perlakuan varietas V1 buah hijau dan buah merah (V1H1 dan V1H2), tidak berbeda nyata pada diameter nekrosis, namun kandungan capsaicin lebih rendah pada kemasakan buah hijau dibandingkan buah merah. Rata-rata diameter nekrosis, pada perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah merah (V2H2), namun kandungan capsaicin lebih rendah pada kemasakan buah hijau dibandingkan buah merah. Pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1), rata-rata diameter nekrosis berbeda nyata dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2) dengan rata-rata diameter nekrosis pada perlakuan varietas V3 buah hijau (V3H1) lebih besar dengan kandungan capsaicin yang rendah sebesar 5,295 mg/g yang dibandingkan dengan perlakuan varietas V3 buah merah (V3H2) rata-rata diameter nekrosis lebih sempit dengan kandungan capsaicin yang lebih tinggi yaitu 5,402 mg/g. Pada perlakuan varietas V4 buah hijau (V4H1) rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2), namun kandungan capsaicin lebih tinggi pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2).

Perlakuan varietas V5 buah hijau (V5H1) rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2), namun kandungan capsaicin lebih tinggi pada perlakuan varietas V1 buah hijau (V5H1). Pada perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V6 buah merah (V6H2), namun kandungan capsaicin lebih tinggi pada perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1). Pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2), namun kandungan capsaicin lebih tinggi pada perlakuan varietas V7 buah merah (V7H2). Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2) dan kandungan capsaicin pada kedua perlakuan ini seimbang yang berturut-turut sebesar 5,321 mg/g dan 5,316 mg/g. Pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1), rata-rata diameter nekrosis tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V9 buah merah (V9H2), namun kandungan capsaicin pada kedua perlakuan ini tidak berlawanan arah seperti yang terjadi pada perlakuan sebelumnya. Sehingga pada perlakuan varietas buah hijau dan buah merah semakin tinggi rata-rata diameter nekrosis kandungan capsaicin semakin meningkat. Pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1), rata-rata diameter nekrosis berbeda nyata dengan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2), namun kandungan capsaicin lebih tinggi pada perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2) Dari masing-masing perlakuan menjelaskan bahwa semakin rendahnya diameter nekrosis meskipun secara statistik tidak berbeda nyata akan diikuti dengan meningkatnya kandungan capsaicin, begitu pula sebaliknya. Akan tetapi hal ini tidak terjadi pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1) maupun buah merah (V9H2). Berikut merupakan grafik rata-rata diameter nekrosis dengan kandungan capsaicin pada masing-masing perlakuan.



Gambar 16 Grafik Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa dengan Kandungan Capsaicin

Kandungan capsaicin yang paling tinggi terdapat pada perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2), sedangkan kandungan capsaicin paling rendah pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1). Akan tetapi, rata-rata kandungan capsaicin akan lebih rendah pada buah hijau yang diikuti tingginya rata-rata kejadian penyakit, rata-rata diameter nekrosis dan rendahnya kelas ketahanan penyakit dibandingkan dengan pada buah merah dengan rata-rata kandungan capsaicin lebih tinggi dengan diikuti rendahnya nilai rata-rata kejadian penyakit, rata-rata diameter nekrosis dan tingginya kelas ketahanan penyakit.

#### 4.1.6 Aktivitas Enzim Peroksidase Pada masing-masing Perlakuan

Pada tabel 6. menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang nyata antara aktivitas enzim peroksidase dengan rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis secara statistik. Sehingga, apabila aktivitas enzim peroksidase meningkat tidak akan mempengaruhi rata-rata kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis. Pada tabel di bawah 11, menunjukkan bahwa dari semua perlakuan aktivitas enzim peroksidase berkisar dari 3,585 unit/ml sampai 0,147 unit/ml. Aktivitas enzim peroksidase yang paling tinggi pada perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2), sedangkan yang paling rendah pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dan perlakuan varietas V10 buah merah (V10H2). Perlakuan setiap varietas (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, dan V10) pada

buah hijau aktivitas enzim peroksidase lebih rendah dibandingkan dengan saat buah merah.





Tabel 11 Aktivitas Enzim Peroksidase, Kejadian Penyakit, Kelas Ketahanan Penyakit dan Diameter Nekrosis

No.	perlakuan	Buah hijau				Buah merah			
		Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Rata-rata Diameter nekrosis (cm)	Aktivitas Enzim Peroksidase (unit/ml)	Rata-rata Kejadian Penyakit (%)	Kelas Ketahanan Penyakit	Rata-rata Diameter nekrosis (cm)	Aktivitas Enzim Peroksidase (unit/ml)
1	V1	49,016 cdef	Rentan	4,600 abcdef	0,413	31,146 abc	Moderat	2.833 a	0,621
2	V2	53,604 cdefg	Rentan	6,333 efg	0,213	23,215 ab	Moderat	3,967 abcde	0,607
3	V3	42,401 bcde	Rentan	5,867 defg	0,333	16,901 a	Tahan	2,933ab	0,519
4	V4	48,357 cdef	Rentan	4,600 abcdef	0,480	11,758 a	Tahan	4,067 abcde	1,227
5	V5	49,619 cdef	Rentan	5,300 bcdefg	0,240	74,753 g	Sangat rentan	7,033 g	3,585
6	V6	21,871 ab	Moderat	2,667 a	0,267	34,151 abcd	Moderat	3,067 abc	2,156
7	V7	66,961 efg	Rentan	5,433 cdefg	0,267	23,777 ab	Moderat	3,900 abcd	1,307
8	V8	55,964 defg	Rentan	5,733 defg	0,147	57,128 defg	Rentan	6,767 fg	0,671
9	V9	43,516 bcde	Rentan	6,833 fg	0,480	71,755 fg	Sangat rentan	5,367 cdefg	1,839
10	V10	71,067fg	Sangat rentan	7,633 g	0,147	33,587 abcd	Moderat	3,567 abcd	3,244

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Persentase Kejadian Penyakit Antraknosa

Taraf resistensi buah cabai terhadap penyakit antraknosa yang dilakukan pada 10 varietas cabai hibrida dengan kemasakan buah berbeda berdasarkan kejadian penyakit dan rata-rata diameter nekrosis akibat infeksi dari cendawan *C. acutatum*. 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 rata-rata diameter nekrosis akibat infeksi cendawan penyebab penyakit antraknosa (Sanjaya *et al.*, 2002). Kejadian penyakit antraknosa yang terjadi pada genotip yang berbeda akan memberikan hasil berbeda. Hal ini sesuai dengan penelitian Syukur *et al.* (2009) bahwa tingkat ketahanan cabai terhadap penyakit antraknosa dipengaruhi oleh faktor genotipe dan isolat cendawan *Collectotrichum* spp. yang digunakan. Dari semua varietas cabai merah hibrida yang digunakan latar belakang tetua masing-masing varietas memiliki keunggulan masing-masing yang berbeda (lampiran 4).

Dari hasil analisis ragam rata-rata kejadian penyakit menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda nyata antara perlakuan varietas dengan kemasakan buah cabai. Rata-rata kejadian penyakit yang paling tinggi terjadi pada perlakuan varietas V5 buah merah (V5H2) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V2 buah hijau (V2H1), varietas V7 buah hijau (V7H1), varietas V8 buah hijau maupun merah (V8H1 dan V8H2), varietas V9 buah merah (V9H2) dan varietas V10 buah hijau (V10H1). Rata-rata kejadian penyakit yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan varietas V1 buah merah (V1H2), varietas V2 buah merah (V2H2), varietas V3 buah merah (V3H2), varietas V6 buah hijau maupun merah (V6H1 dan V6H2), varietas V7 buah merah (V7H2) dan varietas V10 buah merah (V10H2). Tingkat perbedaan rata-rata kejadian penyakit antraknosa ditentukan dari pertahanan suatu buah dalam melawan serangan penyakit antraknosa yang menyerang. Selain itu, setiap genotip yang berbeda memiliki tingkat pertahanan

yang berbeda (Syukur *et al.*, 2009). Pada perlakuan varietas yang digunakan merupakan varietas hibrida yang berarti hasil persilangan dua tetua atau lebih. Sehingga tingkat ketahanan kejadian penyakit yang berbeda disebabkan faktor tetua masing-masing varietas yang memiliki kriteria ketahanan berbeda setiap genotipnya. Pada varietas V3 tetua betina maupun tetua jantan dari varietas V3 memiliki sifat moderat (lampiran 4) dalam menanggulangi penyakit antraknosa. Dari hasil keturunan F1 yaitu varietas V3 memberikan pewarisan sifat yang berada di atas rata-rata tetuanya yaitu menjadi tahan. Sedangkan pada varietas V4 yang tahan dipengaruhi oleh sumbangan gen dari tetuanya. Tetua betina (♀) varietas V4 termasuk dalam kriteria ketahanan antraknosa tahan sedangkan tetua jantan (♂) termasuk moderat (lampiran 4). Sumber tetua dengan sifat yang berbeda ini yang akan memberikan hasil kejadian penyakit yang berbeda, karena ketahanan penyakit merupakan sifat warisan. Sehingga pada varietas V3 dengan V4 nilai kejadiannya lebih tinggi pada varietas V3, hal ini disebabkan sumber tetua yang lebih bagus pada varietas V4. 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. Pertahanan struktural seperti ketebalan lapisan lilin dipermukaan buah (semangun, 2001; Agrios, 1997) dan pertahanan fungsional seperti adanya peningkatan aktivitas enzim peroksidase (Agrios, 1997) dan kandungan capsaicin (Tenaya *et al.*, 2001). Dari perlakuan varietas berbeda yang digunakan akan memberikan tanggapan pertahanan yang berbeda baik secara struktural maupun fungsional Sehingga tingkat rata-rata kejadian penyakit akan berbeda hasilnya. Selain itu, rata-rata setiap varietas dengan buah warna hijau memiliki rata-rata kejadian penyakit yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah warna merah. Hal ini terjadi pada varietas V1, V2, V3, V4, V7, dan V10. Namun, hal ini tidak terjadi pada varietas V5, V6, V8 dan V9. Pada tiga varietas V5, V6 dan V9, buah warna merah menunjukkan rata-rata kejadian penyakit yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah warna hijau. Sedangkan pada V8, rata-rata kejadian penyakit antraknosa hampir seimbang antara buah berwarna hijau dengan merah. Pada penelitian Hidayat *et al.* (2004) bahwa dari 20 genotip berbeda pada dua kemasakan buah yang berbeda juga menghasilkan tingkat ketahanan berbeda

seperti pada varietas Serano dan No.327 buah hijau lebih resisten dan pada varietas jalapeno, buah merah lebih resisten. Hal ini kembali lagi terhadap sistem pertahanan struktural dan fungsional pada setiap genotip. Setiap varietas memiliki sifat keunggulan berbeda-beda seperti kemampuan pertahanan terhadap hama dan penyakit (Wardani, 2004; Wiratama *et al.*, 2013).

#### 4.2.2 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). Dari semua varietas yang digunakan dalam percobaan merupakan varietas hibrida dari persilangan dua atau lebih tetua yang sudah memiliki kriteria tertentu. 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 V6, sementara genotip yang lain termasuk dalam kriteria rentan dan terdapat satu genotip yang memiliki kriteria sangat rentan yaitu varietas V10. Sedangkan buah cabai yang diinokulasi cendawan *C. acutatum* pada buah merah terdapat dua genotip cabai merah yang menunjukkan tahan yaitu varietas V3 dan V4. Sedangkan lima varietas lain buah merah yaitu V1, V2, V6, V7 dan V10 termasuk dalam kriteria moderat. Pada varietas V5 dan V10 buah merah (V5H2 dan V10H2) termasuk dalam kriteria ketahanan sangat rentan dan pada varietas V8 buah merah (V8H2) termasuk dalam kriteria rentan. Dari percobaan ini membuktikan bahwa dengan varietas yang berbeda yang merupakan hasil dari persilangan tetua yang berbeda tingkat ketahanan antraknosa menghasilkan ketahanan antraknosa yang berbeda pada setiap varietasnya. Selain itu, ketahanan antraknosa juga dapat diwariskan dari tetuanya kepada keturunannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Susilo dan Sari (2011) pada buah kakao bahwa pada generasi F1 kakao yang berbeda tetuanya memberikan ketahanan penyakit VSD yang berbeda sesuai latar belakang tetua. Ketahanan VSD yang dimiliki klon-klon tetua persilangan dapat diwariskan pada generasi F1.

Varietas V3 dan V4 buah merah (V3H2 dan V4H2) memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lain. Pada varietas V3 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 V3 memiliki sifat moderat (lampiran 4) dalam menanggulangi penyakit antraknosa. Dari hasil keturunan F1 yaitu varietas V3 memberikan pewarisan sifat yang berada di atas rata-rata tetuanya yaitu menjadi tahan. Sedangkan pada varietas V4 yang tahan dipengaruhi oleh sumbangan gen dari tetuanya. Tetua betina (♀) varietas V4 termasuk dalam kriteria ketahanan antraknosa tahan sedangkan tetua jantan (♂) termasuk moderat (lampiran 4). Sehingga sifat tahan pada varietas V4 diturunkan dari sifat tetuanya. Pada penyakit VSD tanaman kakao, klon-klon yang tahan disilangkan menghasilkan keturunan F1 yang berkisar antara tahan sampai agak tahan. Sedangkan apabila klon-klon kakao disilangkan antara klon tahan dengan rentan maupun resiprokal menunjukkan rerata kerusakan masih diatas persilangan antar klon tahan (Susilo dan Sari, 2011). Pada kemasakan buah hijau, varietas V3 dan V4 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 seterusnya terdiri dari satu lapis epidermis dan 2 lapis sel kolenkim (Purnama dan Purin, 2009). Hasil penelitian Kuntorini *et al.* (2013) bahwa kerapatan trikoma daun dewasa lebih banyak dibandingkan dengan daun muda. Daun dewasa pertumbuhan jaringannya telah maksimal sehingga sebagian epidermis lebih banyak dari pada daun muda yang umumnya mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu pada penelitian tanaman jati menjelaskan bahwa semakin tua umur pohon, tebal dinding serat pada pohon jati semakin bertambah (Wahyudi, Trisna dan Istie, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa pada saat buah cabai kemasakan hijau ketahanan struktural

belum terbentuk dengan sempurna apabila dibandingkan pada saat buah sudah merah (matang).

Pada perlakuan varietas V6 buah hijau (V6H1) maupun merah (V6H2) kelas ketahanan penyakit stabil yaitu moderat. Latar belakang dari varietas V6 yaitu tetua betina (♀) memiliki ketahanan antraknosa rentan sedangkan tetua jantan (♂) memiliki kriteria ketahanan antraknosa tahan (lampiran 4). Sehingga kelas ketahanan moderat pada keturunan F1 berasal dari tetuanya. Seperti pada penelitian Syukur *et al.* (2007) bahwa pada P1 memiliki ketahanan yang tinggi yaitu berkisar antara sangat tahan sampai tahan. Sedangkan pada P2 memiliki ketahanan yang rendah yaitu antara rentan sampai sangat rentan menghasilkan keturunan F1 yang memiliki kisaran tahan sampai rentan. Selain dilihat dari asal-usul sifat tetua juga dapat dilihat dari kriteria seleksi ketahanan.

Pada lima varietas buah cabai kemasakan merah yaitu V1, V2, V6, V7 dan V10 termasuk dalam kriteria moderat. Pada varietas V1 memiliki latar belakang tetua betina (♀) rentan sedangkan tetua jantan (♂) belum diketahui (lampiran 4) ketahanan terhadap penyakit antraknosa menghasilkan F1 moderat. Sehingga dimungkinkan tetua jantan (♂) varietas V1 berkisar antara tahan sampai moderat. Pada varietas V2 dengan latar belakang tetua betina (♀) memiliki ketahanan antraknosa rentan disilangkan dengan tetua jantan (♂) memiliki kriteria ketahanan antraknosa moderat (lampiran 4). Sehingga pada F1 varietas V2 memiliki kriteria ketahanan antraknosa moderat diwariskan dari tetuanya. Pada varietas V6, latar belakang tetua betina (♀) rentan sedangkan tetua jantan (♂) tahan (lampiran 4) terhadap penyakit antraknosa menghasilkan F1 moderat. Hal ini juga terjadi pada tanaman kakao terhadap penyakit VSD bahwa tetua yang tahan disilangkan dengan rentan memiliki kerusakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan persilangan antara tetua tahan. Sedangkan persilangan antara tetua rentan memberikan kerusakan penyakit yang paling tinggi dibandingkan persilangan dengan kriteria apapun. Selain itu, persilangan antara tetua yang tahan tidak selalu menghasilkan keturunan yang tahan melainkan keturunan yang memiliki kisaran tahan sampai agak tahan (Susilo dan Sari, 2011). Pada varietas V7 dan V10 tidak diketahui latar belakang tetua disebabkan kedua varietas tersebut merupakan varietas kompetitor.

Pada varietas V5 dan V9 memiliki kriteria ketahanan penyakit antraknosa rentan sampai dengan sangat rentan. Berdasarkan dari latar belakang tetua, pada varietas V5 tetua betina (♀) dan tetua jantan (♂) memiliki ketahanan antraknosa moderat (lampiran 4). Sedangkan pada tetua varietas V9, tetua betina (♀) rentan, tetua jantan (♂) moderat (lampiran 4). Dari semua kriteria ketahanan penyakit antraknosa pada 8 varietas buah cabai dipengaruhi oleh latar belakang tetua masing-masing varietas. 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 resiproknya akan memberikan hasil yang berbeda dan memperlihatkan ciri dari tetua betinanya (Arif, Sujiprihati dan Syukur, 2012). Pewarisan karakter ketahanan yang dikendalikan oleh gen-gen di dalam inti tidak akan berpengaruh pada pemilihan genotipe sebagai tetua jantan dan betina (Silfianah, Millah dan Yenny, 2012).

#### 4.2.3 Diameter Nekrosis Penyakit Antraknosa

Berdasarkan tabel 5. menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata pada rata-rata diameter nekrosis antara varietas dengan kemasakan buah cabai. Hakim *et al.* (2009) menjelaskan bahwa 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 V6 buah hijau (V6H1), namun tidak menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan V1H1, V1H2, V2H2, V3H2, V4H1, V4H2, V6H2, V7H2, dan V10H2. Rata-rata diameter nekrosis paling tinggi pada perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1) yang tidak berbeda nyata dengan V2H1, V3H1, V5H1, V5H2, V7H1, V8H1, V8H2, V9H1, dan V9H2. Rata-rata diameter nekrosis yang paling besar pada kemasakan buah hijau dibandingkan dengan buah merah yang terjadi pada varietas V1, V2, V3, V4 V7, V9 dan V10.

Menurut Syukur (2009), apabila inang dan patogen yang digunakan sama dalam inokulasi, hasil pertahanan buah cabai yang dihasilkan dapat berbeda. Hal ini disebabkan dengan umur tanaman yang diinokulasi, jenis organ, dan jaringan tanaman yang diserang. Sehingga diduga dengan keadaan buah cabai yang hijau dimungkinkan bahwa jaringannya belum terbentuk sempurna dibandingkan dengan buah merah. Sedangkan pada varietas V5, V6 dan V8 rata-rata diameter nekrosis paling besar pada kemasakan buah merah dibandingkan dengan buah hijau. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan sistem pertahanan tanaman baik secara struktural dan fungsional yang ada pada buah cabai. Sebab setiap varietas memiliki cara yang berbeda dalam merespon infeksi penyakit.

Korelasi antara diameter nekrosis dengan kejadian penyakit menunjukkan hubungan yang sangat berbeda nyata dan bernilai positif yaitu sebesar 0,786. Sehingga semakin diameter nekrosis lebar maka tingkat kejadian penyakit juga akan meningkat, begitu pula sebaliknya.

#### **2.2.4 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). Selain dilakukan pendekatan melalui latar belakang tetua, tingkat ketahanan buah cabai terhadap penyakit antraknosa juga perlu dilakukan seleksi dengan pengamatan karakter morfologi maupun biokimia. 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 (Neni, 2011). Sehingga karakter morfologi maupun biokimia dapat dijadikan sebagai karakter seleksi ketahanan penyakit untuk menjelaskan mekanisme ketahanan penyakit antraknosa yang kemungkinan didapatkan dari pewarisan sifat tetuanya. Berikut merupakan karakter yang diamati sebagai kriteria seleksi ketahanan penyakit antraknosa:



### 1. Ketebalan Kutikula Pada masing-masing Perlakuan

Lapisan kutikula merupakan bagian lapisan yang menyusun dinding sel epidermis. Dinding sel epidermis pada bagian paling luar terdapat penebalan oleh zat kutin sehingga terbentuk lapisan kutikula. Permukaan lapisan kutikula apabila dilihat nampak seperti bergerigi, kasar, dan seakan-akan ada garis. 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 tanaman terhadap suatu penyakit yang menyerang pada berbagai varietas tanaman tidak akan sama intensitasnya. Ketahanan penyakit dikendalikan oleh gen-gen yang diekspresikan ke dalam morfologi tanaman (Wandani, Yuliani dan Yuni, 2015). Salah satu bentuk morfologi yang dapat dijadikan sebagai ketahanan penyakit adalah tebal tipisnya lapisan kutikula, sedangkan setiap genotip memiliki ketebalan kutikula yang berbeda tergantung dari gen penyusun setiap genotip.

Hasil dari analisis korelasi antara ketebalan lapisan kutikula dengan kejadian penyakit antraknosa dan ketebalan lapisan kutikula dengan diameter nekrosis menunjukkan terdapat hubungan yang berbeda nyata yang masing-masing sebesar  $-0,457$  dan  $-0,478$ . Korelasi yang bernilai negatif menunjukkan bahwa semakin tipis lapisan kutikula maka kejadian penyakit semakin meningkat, diameter nekrosis semakin lebar dan tingkat buah cabai menjadi rentan. Sedangkan apabila lapisan kutikula tebal maka kejadian penyakit semakin rendah, diameter nekrosis semakin sempit dan buah cabai semakin tahan. Hal ini juga terjadi pada penyakit karat (cendawan *Phakopsora pachyrhizi* H.Syd) bahwa ketebalan kutikula berkorelasi negatif dengan intensitas penyakit (Djauhari, 2008). 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, Liliek dan Anton, 2015). Pada penelitian Girsang (2008) bahwa pada varietas TM-999 mampu menurunkan persentase serangan penyakit antraknosa dibandingkan dengan varietas lain yang diamati yaitu varietas Hot Beauty, varietas Laris, dan varietas Lokal. Hal ini disebabkan varietas TM-999 memiliki morfologi lapisan kutikula pada kulit buah yang tebal dibandingkan dengan varietas lain.

Lapisan kutikula yang paling tebal pada perlakuan varietas V4 buah merah (V4H2) yaitu sebesar 0,613 mm, sedangkan lapisan kutikula yang paling rendah pada perlakuan varietas V8 buah merah (V8H2) yaitu sebesar 0,133 mm. Pada tabel 7. kejadian penyakit, kelas ketahanan penyakit dengan ketebalan lapisan kutikula dan diameter nekrosis dengan ketebalan lapisan kutikula menjelaskan bahwa semakin tipis lapisan kutikula maka semakin tinggi rata-rata kejadian penyakit, semakin lebar diameter nekrosis dan semakin rendahnya golongan kelas ketahanan penyakit. Selain itu, rata-rata ketebalan kutikula akan lebih rendah pada buah hijau yang diikuti tingginya rata-rata kejadian penyakit, rata-rata diameter nekrosis dan rendahnya kelas ketahanan penyakit dibandingkan dengan pada buah merah.

Pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) lapisan kutikula lebih tebal dibandingkan dengan buah merah (V8H2), 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 masih sesuai terhadap varietas ini. Meskipun lapisan kutikula lebih tebal pada buah hijau. Pada perlakuan varietas V9 buah hijau (V9H1) kejadian penyakit lebih baik ketimbang buah merah (V9H2) yaitu dari rentan menjadi sangat rentan. Sedangkan apabila dilihat dari ketebalan lapisan kutikula pada buah hijau lebih tipis dari pada buah merah. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan pada varietas V9 tingkat ketahanan fungsional lebih berperan dibandingkan dengan ketahanan struktural. Menurut Aliah *et al.* (2015) bahwa terdapat juga varietas yang memiliki lapisan kutikula tebal namun mudah diserang oleh patogen penetrasi secara langsung, sehingga ada faktor lainnya yang lebih berperan dalam ketahanan varietas tersebut. Selain itu, Dewi *et al.* (2013) sel-sel epidermis yang ber dinding 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 V9 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. Cendawan penyakit antraknosa dilaporkan bahwa dalam melakukan infeksi mengeluarkan senyawa kutinase dan senyawa tersebut yang menghancurkan lapisan kutikula pada saat penetrasi. Gen kutinase yang dihasilkan oleh patogen akan meningkat apabila adanya kontak dengan kutikula tumbuhan (Gafur, 2013).

## 2. Kandungan Capsaicin Pada masing-masing Perlakuan

Capsaicin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang dikeluarkan oleh buah cabai yang aktif mengeluarkan panas dalam cabai. Senyawa capsaicin dapat menimbulkan rasa terbakar dan panas di dalam jaringan manapun yang tersentuh. Mekanisme patogen cendawan *C. acutatum* yang telah masuk ke dalam jaringan buah cabai, kemudian buah cabai memproduksi bahan-bahan toksik yang berada di dalam buah cabai seperti senyawa metabolit sekunder menjadi toksik bagi patogen. Respon patogen terhadap tanaman disebabkan oleh adanya signal kimia dari tanaman dikeluarkan. Sehingga patogen mati sebelum dapat berkembang lebih lanjut dan gagal menyebabkan penyakit antraknosa (Palupi *et al.*, 2015). Buah cabai yang memiliki rasa lebih pedas (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 (Neni, 2011).

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. 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 berkisar 6,162 mg/g sampai 5,007 mg/g. Kandungan capsaicin paling tinggi terdapat pada perlakuan V10 buah merah (V10H2), sedangkan yang paling

rendah pada perlakuan varietas V7 buah hijau (V7H1). Rata-rata pada perlakuan buah hijau kandungan capsaicin lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan buah merah dalam satu varietas yang sama. Hal ini terjadi pada V1, V2, V3, V4, V5, V7, dan V10. Menurut Purnama dan Purin (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. Sehingga buah cabai yang masih muda kandungan capsaicin lebih rendah apabila dibandingkan dengan buah cabai yang sudah matang.

Pada perlakuan varietas V6 dan V8 baik buah hijau maupun buah merah (V6H1, V6H2, V8H1 dan V8H2) kandungan capsaicin tidak menunjukkan selisih yang jauh. Hal ini mengakibatkan kejadian penyakit menunjukkan tidak berbeda nyata dan kelas ketahanan yang tetap yaitu pada varietas V6 moderat dan varietas V8 rentan. Sedangkan pada perlakuan varietas V9 buah hijau kandungan capsaicin terpaut jauh dan lebih tinggi dibandingkan dengan buah merah. Sehingga pada buah hijau varietas V9 kejadian penyakit berbeda nyata dengan buah merah dengan kelas ketahanan rentan dibandingkan dengan buah merah kejadian penyakit lebih tinggi dengan kelas ketahanan penyakit sangat rentan. Sehingga hal ini sesuai bahwa kandungan capsaicin mempengaruhi tingkat kejadian penyakit dan kelas ketahanan penyakit. Menurut Tenaya *et al.* (2001) bahwa peningkatan kandungan capsaicin dalam buah cabai mengakibatkan penurunan persentase buah yang terserang penyakit antraknosa baik yang berada di lapang maupun di laboratorium baik secara genotipik maupun fenotipik. Selain itu korelasi yang dihasilkan antara kandungan capsaicin dengan persentase buah terserang bernilai negatif. Kandungan capsaicin dapat dijadikan sebagai indikator ketahanan penyakit antraknosa diakibatkan senyawa capsaicin tergolong dalam gugus alkaloid yang bersifat anti cendawan. Penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *C. acutatum* yang apabila terkena capsaicin akan panas dan terbakar oleh senyawa capsaicin.

### 3. Aktivitas Enzim Peroksidase Pada masing-masing Perlakuan

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  $H_2O$ . Dengan adanya substrat yang bertindak sebagai donor hidrogen mampu menetralkan serangan penyakit sehingga sel hidup tidak mengalami kerusakan (Sutrisno, 2012). Dari hasil penelitian bahwa peroksidase memiliki peranan pertahanan diri terhadap serangan patogen (Hiraga *et al.*, 2001). Salah satu senyawa yang terdapat pada tanaman cabai agar dapat tahan terhadap serangan antraknosa yaitu fenolik yang dapat dioksidasi oleh peroksidase. Peningkatan aktivitas enzim peroksidase akan meningkatkan produksi toksin bagi patogen. Oleh karena itu peningkatan aktivitas enzim peroksidase mampu meningkatkan ketahanan terhadap infeksi (Agrious, 2005).

Hasil analisis aktivitas enzim peroksidase berkisar antara 0,147 unit/ml sampai 3,585 unit/ml. Aktivitas enzim peroksidase yang paling rendah pada perlakuan varietas V8 buah hijau (V8H1) dan perlakuan varietas V10 buah hijau (V10H1). Sedangkan aktivitas enzim peroksidase paling tinggi pada perlakuan varietas V5 buah merah. Namun, dari hasil analisis korelasi antara aktivitas enzim peroksidase terhadap 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. Sehingga karakter aktivitas enzim peroksidase tidak bisa dijadikan sebagai indikator sifat ketahanan penyakit antraknosa. Menurut Tenaya, Ridwan dan Sadeli (2001) bahwa tidak adanya hubungan antara karakter aktivitas enzim peroksidase terhadap persentase buah terserang penyakit dan intensitas serangan penyakit antraknosa secara fenotipik. Hal ini menunjukkan ada karakter lain yang menjadi faktor berpengaruh terhadap aktivitas enzim peroksidase. 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, Sriani, muhammad dan Sri, 2012). Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Hersanti (2005) bahwa tanaman cabai merah yang telah diinduksi ketahanannya terhadap serangan penyakit *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) oleh ekstrak daun nanangkaan (*Euphorbia hirta*) menunjukkan rendahnya intensitas serangan CMV dengan terjadinya peningkatan aktivitas enzim peroksidase sebesar 1,08 – 6,7 kali dibandingkan apabila tidak diinduksi.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan varietas Imola dan HPT 1729 merupakan varietas yang tahan terhadap penyakit antraknosa. Sedangkan tingkat kemasakan buah yang lebih tahan ditunjukkan pada perlakuan buah merah.
2. 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.
3. Interaksi antara perlakuan varietas dan kemasakan buah ditunjukkan pada parameter kejadian penyakit dan diameter nekrosis.

### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian disarankan supaya pada saat tanaman cabai merah dengan kemasakan buah berwarna hijau untuk dilakukan perawatan intensif dibandingkan pada buah yang sudah berwarna merah dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari kandungan biokimia yang menyebabkan buah cabai tahan akan infeksi penyakit antraknosa oleh cendawan *C. acutatum*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, D. 2008. Biologi untuk SMK Kelompok Pertanian dan Kesehatan Kelas XII. Grafindo Media Pratama. Bandung. p. 58.
- Agrious, G. N. 1997. Plant Pathology. Edisi ke-4. Academic Press. New York.
- Agrious, G. N. 2005. Plant Pathology Fifth Edition. Academic Press. New York. p. 118.
- Ahmed, J., U. S. Shivharel dan H. S. Ramaswarny. 2002. A Fraction Conversion Kinetic Model Forthermal Degradation of Color in Red Chilli Puree and Paste. Journal of Food Science and Technology 3(6): 497-5003.
- 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
- Anonymous. 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>. 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.). J. Agron. Indonesia 40(2): 119-124.
- Arini, L. D. D., Suranto dan E. Mahajoeno. 2013. Studi Morfologi dan Anatomi Pada Tanaman *Capsicum annum* L. Terinfeksi Virus Di Daerah Eks Karesidenan Surakarta. Jurnal Pasca UNS 1(1): 45 – 54.
- Ariyanti, F. 2015. Konsumsi Tinggi, RI Kekurangan Pasokan Cabai dan Bawang. <http://bisnis.liputan6.com/read/2285201/konsumsi-tinggi-ri-kekurangan-pasokan-cabai-dan-bawang>. Diakses tanggal 24 Nopember 2015.
- Black, L. L., S. K. Green., G. L. Hartman dan J. M. Poulos. 2004. Penyakit-Penyakit Utama Cabai. AVRDC. USA.p. 16-17.
- Bosslard, P. W. dan E. J. Votava. 2000. Peppers: Vegetable and Spice *Capsicums*. CABI Publishing. New York. p. 2.
- Damm, U., P. F. Cannon., J. H. C. Woudenberg dan P. W. Crous. 2012. The *Colletotrichum acutatum* Species Complex. Studies in Mycology 73: 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.
- Gafur, A. 2013. Aspek Fisiologi dan Biokimia Infeksi Jamur Patogen Tumbuhan. Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika 3(1): 24-28
- Girsang, E. M. 2008. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap Serangan Penyakit Antraknosa dengan Pemakaian Mulsa Plastik. Skripsi Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan Universitas Sumatera Utara.
- Hakim, A., M. Syukur dan Widodo. 2009. Evaluasi Daya Hasil dan Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Makalah Seminar Departemen Agronomi Dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB.
- Hakim, A., M. Syukur dan Widodo. 2014. Ketahanan Penyakit Antraknosa Terhadap Cabai Lokal dan Cabai Introduksi. Bul. Agrohorti 2(1): 31-36.
- 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.
- Hartatik, S. 2007. Pewarisan Sifat Ketahanan Tanaman Jagung (*zea mays* L.) Terhadap Penyakit Bulai. Jurnal Agroteksos 17(2): 99- 103.
- Hersanti. 2005. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kandungan Asam Salisilat dalam Tanaman Cabai Merah yang Diinduksi Ketahanannya Terhadap Cucumber Mosaic Virus Oleh Ekstrak Daun Nanangkaan (*Euphorbia hirta*). SKIM 9: 1-9
- 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*. J. Hortikultura 14(3): 161-162.
- Hiraga, S., K. Sasaki., H. Ito., Y. Ohashi dan H. Matsui. 2001. A Large Family of Class III Plant Peroxidases. Cell Physiology. 42(5): 462 - 468.
- Istikorini, Y. 2008. Potensi Cendawan Endofit untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annuum* L.). Disertasi Institut Pertanian Bogor.

- Kumar, A. R., N. Kumar., K. Poornima dan K. Soorianathasundaram. 2008. Screening of Invitro Derived Mutants of Banana Against Nematodes Using Biochemical Parameters. *Am Eur J. Sus. Agri.* 2(3): 271-278.
- Lubis, K. 2005. Pemuliaan Tanaman dan Biologi Molekuler. e-USU Reporsitory Universitas Sumatera Utara.
- Mogea, J. P. 1991. Dasar-dasar Genetika Dan Pemuliaan Tanaman. Erlangga. Jakarta. P.112.
- Neni, R. 2011. 6 Jurus Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit. PT Agromedia Pustaka. Jakarta. pp. 53-54.
- Palupi, H., I. Yulianah dan Respatijarti. 2015. Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman* 3(8): 640 – 648.
- Park. 2005. Differential Interaction Between Pepper Genotypes and *Colletotrichum* Isolates Causing Anthraknose. Thesis. Soul Nath.Univ. Seoul, Korea.
- Pitojo, S. 2007. Benih Cabai. Kanisius.Yogyakarta. p. 20-21.
- Purnama dan P. Candra. 2009. Perkembangan dan Kandungan Kapsaicin Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) yang Ditumbuhkan Pada Medium Tanam Tanah Pantai. Tesis Universitas Gadjah Mada.
- Purnamasari, F. R., I. Yulianah dan L. Sutopo. 2015. Seleksi Calon Tteua Galur Mandul Jantan (F1) Padi Hibrida (*Oryza sativa* L.) Terhadap Sterilitas Polen Dan Ketahanan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryza*). *Jurnal Produksi Tanaman* 3(5): 397 – 405.
- Purnomo, B. 2006. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman: Proses Terjadinya Penyakit Tumbuhan. Universitas Bengkulu. Bengkulu. p. 21.
- Ratulangi, M. M., D. T.Sembel., C. S. Rante., M. F. Dien., E. R. M. Meray., M. Hammig., M. Shepard., G. Carner dan E. Benson. 2012. Diagnosis Dan Insiden Penyakit Antraknosa Pada Beberapa Varietas Tanaman Cabe Di Kota Bitung dan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Eugenia* 18(2): 81-88.
- Rostini, N. 2012.9 Strategi Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit.PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. pp. 6-8.
- 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.

- Sastrahidayat, I. R. 1993. Studi Biologi dan Peramalan Penyakit Antraknose Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.3pp.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia 4<sup>th</sup>. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p. 850.
- Setiadi. 2008. Bertanam Cabai. Penebar Swadaya. Yogyakarta. p. 183.
- 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.
- Simons, T. J., dan A. F. Ross. 1970. Enhanced Peroxidase Activity Associated with Induction of Resistance to Tobacco Mosaic Virus in Hypersensitive Tobacco. Phytopathological Notes 60: 383-384.
- Sinaga, M. S. 2000. Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman. Diktat Kuliah. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan IPB. p. 125.
- Sulisyarningsih, Y. C., Dorly dan A. Hilda. 1994. Studi Anatomi Daun *Saccharum* spp. Sebagai Induk dalam Pemuliaan Tebu. Hayati 1(2): 32-35.
- Susilo, A. W. Dan I. A. Sari. 2011. Respons Ketahanan Beberapa Hibrida Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Serangan Penyakit Pembuluh Kayu (*Vascular-streak Dieback*). Pelita Perkebunan 27(2): 77-87.
- Sutrisno, W. 2012. Sintesis Senyawa Dimer Isoegenol Menggunakan Enzim Peroksidase dari Kulit Bawang Bombay (*Allium cepa* L.) Serta Uji Aktivitas Antioksidan. Tesis Program Pascasarjana Universitas Indonesia.
- Syukur, M., S.Sujiprihati., J. Koswara dan Widodo. 2007. Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Bul. Agron. 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. J. Agron. 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): 3 – 83.
- Tjahjadi, N. 2010. Cabai. Kanisius. Yogyakarta. p. 18.

- Wahyudi, I., T. Priadi., I. S. Rahayu. 2014. Karakteristik dan Sifat-Sifat Dasar Kayu Jati Unggul Umur 4 Dan 5 Tahun Asal Jawa Barat. *J. Ilmu Pertanian Indonesia* 19(1): 50-58.
- 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). *LenteraBio* 4(3); 155-160.
- Wardani, N. 2004. Ketahanan Varietas Cabai Merah dengan Pemupukan Takaran Berbeda terhadap Serangan Hama Penyakit Utama. *Prosiding Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung*. pp. 205-210
- Warisno dan K. Dahana. 2010. *Peluang Usaha dan Budidaya Cabai*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. p.15-17.
- Wiantana, I. M. A. 2014. *Induksi Variasi Cabai Merah (Capsicum annuum L.) Dengan Ethyl Methanesulfonate Pada Berbagai Tingkat Waktu Perendaman*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
- Widodo. 2007. Status of Chili Anthracnose in Indonesia. p-27. In *First International Symposium and Chili Anthracnose*. National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration. Republic of Korea.
- Zusfahair dan S. N. Handayani. 2008. Pemanfaatan Kulit Batang Ubi Kayu Sebagai Sumber Enzim Peroksidase Untuk Penurunan kadar Fenol. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*. Pp 66-71.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1 Denah Percobaan Di Laboratorium

V10H1(3)	V4H2(1)	V1H2(1)
V3H1(1)	V6H1(2)	V8H1(3)
V13H1(2)	V9H2(3)	V1H1(3)
V5H1(1)	V8H2(2)	V7H1(1)
V9H1(1)	V2H1(2)	V10H2(2)
V3H1(3)	V10H1(1)	V6H1(1)
V7H1(2)	V9H2(2)	V3H2(2)
V5H2(2)	V10H2(1)	V5H1(3)
V2H2(1)	V6H2(2)	V2H2(3)
V5H1(2)	V8H2(3)	V12H1(2)
V2H1(1)	V1H2(3)	V4H2(3)
V4H1(2)	V7H2(3)	V4H2(3)
V6H1(3)	V1H2(2)	V2H1(3)
V8H1(1)	V2H2(2)	V6H1(1)
V10H2(3)	V4H1(1)	V1H1(1)
V3H2(1)	V8H2(1)	V12H2(3)
V4H2(2)	V9H1(3)	V5H2(3)
V5H2(1)	V8H1(2)	V7H2(1)
V9H2(1)	V1H1(2)	V10H1(2)
V3H2(3)	V9H1(2)	V3H1(2)
V7H2(2)	V7H1(3)	V6H2(3)

## Keterangan:

V1 : Varietas Rimbun 3

V2 : Varietas Elegance

V3 : Varietas Imola

V4 : Varietas HPT 1729

V5 : Varietas HPT 1730

V6 : Varietas HPT 1777

V7 : Varietas Gada MK

V8 : Varietas HP 1072 N

V9 : Varietas Imperial 10

V10 : Varietas Varietas OR

Twist 33

H1 : buah hijau

H2 : buah merah

(1) : ulangan ke-1

(2) : ulangan ke-2

(3) : ulangan ke-3

## Lampiran 2 Deskripsi Varietas

**1. Varietas Rimbun 3**

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 80 – 83 HST
Tipe buah	: cabai keriting
Ukuran buah	: 13,63 – 19,61cm x 0,51 – 0,81 cm
Warna buah muda	: hijau
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: jumlah buah pertanaman banyak (145 – 210 buah), hasil buah per tanaman tinggi (836,67 – 1.298,37 gram)

**2. Varietas Elegance**

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 73 HST
Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 16 cm x 1,4 cm,
Warna buah muda	: hijau – hijau tua
Warna buah tua	: merah dan mengkilat saat masak
Keunggulan varietas	: toleran terhadap penyakit layu bakteri, virus Gemini, hama Thrips, Aphid dan Mite.

**3. Varietas Imola**

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 73 – 78 HST
Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 15 – 17 cm x 1,4 – 1,6 cm
Warna buah muda	: hijau muda
Warna buah matang	: merah cerah
Keunggulan varietas	: toleran terhadap penyakit virus Gemini, layu bakteri, layu fusarium dan layu Phythoptora.

**4. Varietas HPT 1729**

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 80 HST

Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 8 – 10 cm x 1,6 – 1,8 cm
Warna buah muda	: hijau – hijau tua
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: tahan terhadap antraknosa, virus, layu

#### 5. Varietas HPT 1730

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 75 – 78 HST
Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 13,19 – 15,24 cm x 1,27 – 1,46 cm
Warna buah muda	: hijau muda
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: jumlah buah pertanaman banyak (66-88) dan hasil buah pertanaman tinggi (1.198,33 – 1.525,00 g)

#### 6. Varietas HPT 1777

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 90 HST
Tipe buah	: cabai keriting
Ukuran buah	: 15 – 17 cm x 0.6 – 0.9 cm
Warna buah muda	: hijau
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: tolerant terhadap antraknosa, virus dan penyakit layu

#### 7. Varietas Gada MK

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 80 HST
Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 17 cm x 1,7 cm
Warna buah muda	: hijau terang
Warna buah tua	: merah cerah
Keunggulan varietas	: tahan layu baketri.

#### 8. Varietas HP 1072 N

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 73 – 75 HST

Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 10 – 11 cm x 1,3 – 1,5 cm
Warna buah muda	: hijau – hijau tua
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: toleran terhadap penyakit virus, penyakit layu dan penyakit Chercospora

### 9. Varietas Imperial 10

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 76 – 78 HST
Tipe buah	: cabai besar
Ukuran buah	: 14,37 – 16,17 cm x 1,19 – 1,34 cm
Warna buah muda	: hijau muda kekuningan
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: jumlah buah per tanaman banyak, hasil buah per tanaman tinggi

### 10. Varietas OR Twist 33

Golongan varietas	: hibrida
Panen pertama	: 95 HST
Tipe buah	: cabai keriting
Ukuran buah	: 13 – 15 cm x 0.7 – 0.9 cm
Warna buah muda	: hijau – hijau tua
Warna buah tua	: merah
Keunggulan varietas	: tahan terhadap segala cuaca.



## Lampiran 3 Data Penelitian

## 1. Data kejadian penyakit

NO.	Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	Varietas	Kemasakan buah	U1	U2	U3		
1.	V1	H1	52,577	51,613	42,857	147,047	49,01567
		H2	32,673	26,531	34,234	93,438	31,146
2.	V2	H1	46,602	59,21	55	160,812	53,604
		H2	10,294	27,869	31,481	69,644	23,21467
3.	V3	H1	28,206	39,189	59,809	127,204	42,40133
		H2	39,6	2,506	8,597	50,703	16,901
4.	V4	H1	47,436	36,877	60,759	145,072	48,35733
		H2	16,04	8,4	10,833	35,273	11,75767
5.	V5	H1	48,837	59,091	40,93	148,858	49,61933
		H2	83,146	59,375	81,739	224,26	74,75333
6.	V6	H1	26,804	30,097	8,713	65,614	21,87133
		H2	17,045	40,964	44,444	102,453	34,151
7.	V7	H1	88,372	59,701	52,809	200,882	66,96067
		H2	21,491	21,01	28,829	71,33	23,77667
8.	V8	H1	47,312	53,913	66,667	167,892	55,964
		H2	29,012	100	42,373	171,385	57,12833
9.	V9	H1	37,879	43,516	49,153	130,548	43,516
		H2	69,697	100	45,569	215,266	71,75533
10.	V10	H1	77,027	66,818	69,355	213,2	71,06667
		H2	24,59	30,172	46	100,762	33,58733
Jumlah						2641,643	

## 2. Data Anova Kejadian Penyakit

Sk	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
perlakuan	19	20812,24	1095,381			
varietas	9	8686,954	965,2171	4,324031**	2,124029	2,88756
Buah	1	2314,032	2314,032	10,36653**	4,084746	7,3141
interaksi	9	9811,25	1090,139	4,883662**	2,124029	2,88756
Galat	40	8928,863	223,2216			
Total	59	29741,1				

## 3. Data diameter nekrosis

NO.	Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	Varietas	Kemasakan buah	U1	U2	U3		
1.	V1	H1	5,1	4,8	3,9	13,8	4,6
		H2	3,3	2,4	2,8	8,5	2,833333
2.	V2	H1	5,8	7,7	5,5	19,0	6,333333
		H2	3,7	4,8	3,4	11,9	3,966667
3.	V3	H1	4,6	5,8	7,2	17,6	5,866667
		H2	4,4	1,0	3,4	8,8	2,933333
4.	V4	H1	3,7	5,5	4,6	13,8	4,6
		H2	4,2	2,4	5,6	12,2	4,066667
5.	V5	H1	5,4	5,2	5,3	15,9	5,3
		H2	7,4	5,6	8,1	21,1	7,033333
6.	V6	H1	2,6	3,2	2,2	8,0	2,666667
		H2	2,2	3,4	3,6	9,2	3,066667
7.	V7	H1	7,6	4,0	4,7	16,3	5,433333
		H2	2,8	3,7	5,2	11,7	3,9
8.	V8	H1	4,4	6,2	6,6	17,2	5,733333
		H2	4,7	10,6	5,0	20,3	6,766667
9.	V9	H1	5,0	10,1	5,4	20,5	6,833333

		H2	5,6	6,3	4,2	16,1	5,366667
10.	V10	H1	8,7	5,9	8,3	22,9	7,633333
		H2	3,0	3,1	4,6	10,7	3,566667
		Jumlah				295,5	

4. Data Anova Diameter Nekrosis

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	19	133,7658				
Varietas	9	69,44083	7,715648	3,588395**	2,124029	2,88756
Buah	1	19,8375	19,8375	9,226029 <sup>ns</sup>	4,084746	7,3141
Interaksi	9	44,4875	4,943056	2,298917*	2,124029	2,88756
Galat	40	86,00667	2,150167			
Total	59	219,7725				



## Lampiran 4 Latar Belakang Tetua

## 1. Varietas Rimbun 3

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Semi tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	120-150	150 – 170
Umur bunga (hst)	29-35	30 -32
Umur panen (hst)	73-78	87 – 90
Bentuk kanopi	Semi tegak	Tegak
Warna batang	Hijau sedikit strip ungu (GG 143 A)	Hijau
Bentuk buah	Memanjang	Keriting
Tekstur kulit buah	Kasar	Agak kasar
Tebal daging buah	0,5 – 1,0 mm	0,3 -0,5
Warna buah muda	Hijau ((GG 143B)	Hijau gelap
Warna buah tua	Merah (RG 42A)	Merah
Panjang buah	13 -16 cm	14 -16
Diameter buah	0,5 – 0,7 cm	0,5 – 0.7
Berat buah	2 – 5 gr	4 -5 g
Ketahanan antraknosa	Rentan	Belum diketahui

## 2. Varietas Elegance

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Semi tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	120 -150	120 -130
Umur bunga (hst)	27 -29	25 -27
Umur panen (hst)	75- 77	69 – 73
Bentuk kanopi	Semi tegak	Tegak
Warna batang	Hijau	Purple
Bentuk buah	Memanjang	
Tekstur kulit buah	Kasar	
Tebal daging buah	0,6 – 1,1	1 – 1,5 mm
Warna buah muda	Hijau ((GG 143B)	Hijau
Warna buah tua	Merah (RG 42A)	Merah
Panjang buah	14 – 16	12 – 14 cm
Diameter buah	1,2 – 1,4	1,1 -1,3
Berat buah (g)	11 – 12	8 – 9
Ketahanan antraknosa	Rentan	Moderat

## 3. Varietas Imola

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Kompak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	90 -120	100 – 130
Umur bunga (hst)	25 -27	30 -36
Umur panen (hst)	70 -73	75 – 80
Bentuk kanopi	Semi kompak	tegak
Warna batang	Hijau purple (JPG N187A)	hijau (GG 143 B)
Bentuk buah	Memanjang	Kerucut
Tekstur kulit buah	Halus	Halus
Tebal daging buah	0,4-0,9 mm	1-2
Warna buah muda	Hijau (GPG N187A)	Hijau terang (YGG 150C)
Warna buah tua	Merah (RG 43A)	Merah cerah (ORG 33A)
Panjang buah	14 – 16	14-17
Diameter buah	1,1 -1,3	1,7-2,0
Berat buah (gram)	6 -8	12-15
Berat buah per tanaman (g)	0,9 – 1,1	600-800
Ketahanan antraknosa	Moderat	Moderat

## 4. Varietas HPT 1729

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Kompak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	85 – 100	30 -150
Umur bunga (hst)	29 – 35	31-33
Umur panen (hst)	75 – 78	78-80
Bentuk kanopi	Semi kompak	Tegak
Warna batang	Hijau	Hijau
Bentuk buah	Memanjang	Keriting
Tekstur kulit buah	Halus	Halus
Tebal daging buah	1-2 mm	0,9-1,5
Warna buah muda	Hijau	Hijau terang
Warna buah tua	Merah	Merah cerah
Panjang buah	9 -11 cm	13-15
Diameter buah	1,2 - 2 cm	1,4 -1,6
Berat buah	14 gr	11 g
Ketahanan antraknosa	Tahan	Moderat

## 5. Varietas HPT 1730

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Semi tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	100 -140	100 – 130
Umur bunga (hst)	29 – 35	30 -36
Umur panen (hst)	73 – 78	75 – 80
Bentuk kanopi	Semi kompak	tegak
Warna batang	Hijau (GG 143B)	hijau (GG 143 B)
Bentuk buah	Memanjang	Kerucut
Tekstur kulit buah	Halus	Ha;us
Tebal daging buah	0,5-1,0	1-2
Warna buah muda	Hijau (GPG N187A)	Hijau terang (YGG 150C)
Warna buah tua	Merah (RG 43A)	Merah cerah (ORG 33A)
Panjang buah	13-15	14-17
Diameter buah	1,0 -1,2	1,7-2,0
Berat buah (gram)	5-7	12-15
Berat buah per tanaman (g)	600-700	600-800
Ketahanan antraknosa	Moderat	Moderat

## 6. Varietas HPT 1777

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Semi tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	120-150	150 – 170
Umur bunga (hst)	29-35	30 -32
Umur panen (hst)	73-78	87 – 90
Bentuk kanopi	Semi tegak	Tegak
Warna batang	Hijau sedikit strip ungu (GG 143 A)	Hijau
Bentuk buah	Memanjang	Keriting
Tekstur kulit buah	Kasar	Agak kasar
Tebal daging buah	0,5 – 1,0 mm	0,3 -0,5
Warna buah muda	Hijau (GG 143B)	Hijau
Warna buah tua	Merah (RG 42A)	Merah
Panjang buah	13 -16 cm	16 -17
Diameter buah	0,5 – 0,7 cm	0,8 – 0.9
Berat buah	2 – 5 gr	4 -5 g
Ketahanan antraknosa	Rentan	Tahan

## 7. Varietas HP 1072 N

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	120 -140	110 – 140
Umur bunga (hst)	32- 34	30 – 34
Umur panen (hst)	78 -80	75 – 80
Bentuk kanopi		Tegak
Warna batang		Hijau (GG143A)
Bentuk buah	Memanjang	Kerucut
Tekstur kulit buah	Halus	Kasar
Tebal daging buah	1-1,5	1,0 – 1,5
Warna buah muda	Hijau	Hijau (GG 1137D)
Warna buah tua	Merah	Merah (RG 42B)
Panjang buah	14-16	14 – 16
Diameter buah	1,3-1,5	1,3 – 1,5
Berat buah (gram)	11	8 – 11
Ketahanan antraknosa	Rentan	Rentan

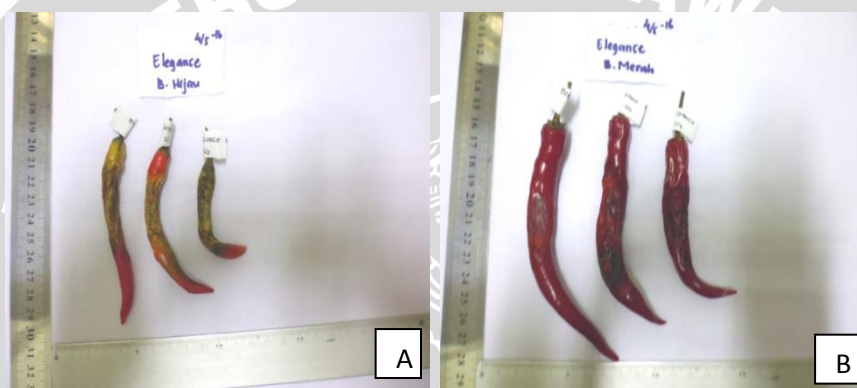
## 8. Varietas Imperial 10

	Betina (♀)	Jantan (♂)
Status	Tetua betina mandul jantan	Tetua jantan
Sifat bunga	Steril	Fertil
Bentuk tanaman	Semi tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	120-150	100 – 130
Umur bunga (hst)	29-35	30 -36
Umur panen (hst)	73-78	75 – 80
Bentuk kanopi	Semi tegak	tegak
Warna batang	Hijau sedikit strip ungu (GG 143 A)	hijau (GG 143 B)
Bentuk buah	Memanjang	Kerucut
Tekstur kulit buah	Kasar	Halus
Tebal daging buah	0,5 – 1,0 mm	1-2
Warna buah muda	Hijau ((GG 143B)	Hijau terang (YGG 150C)
Warna buah tua	Merah (RG 42A)	Merah cerah (ORG 33A)
Panjang buah	13 -16 cm	14-17
Diameter buah	0,5 – 0,7 cm	1,7-2,0
Berat buah	2 – 5 gr	600-800
Ketahanan antraknosa	Rentan	Moderat

Lampiran 5 Dokumentasi Penyakit



Gambar 17 a. varietas Rimbun 3 buah hijau b. varietas Rimbun 3 buah merah



Gambar 18 a. varietas Elegance buah hijau b. varietas Elegance buah merah



Gambar 19 a. varietas Imola buah hijau b. varietas Imola buah merah





Gambar 20 a. varietas HPT 1729 buah hijau b. varietas HPT 1729 buah merah



Gambar 21 a. varietas HPT 1730 buah hijau b. varietas HPT 1730 buah merah



Gambar 22 a. varietas HPT 1777 buah hijau b. varietas HPT 1777 buah merah



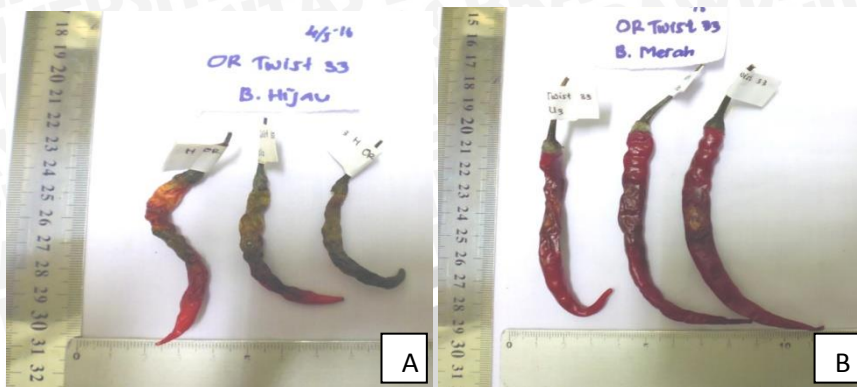
Gambar 23 a. varietas Gada MK buah hijau b. varietas Gada MK buah merah



Gambar 24 a. varietas HP 1072 N buah hijau b. varietas HP 107 N buah merah



Gambar 25 a. varietas Imperial 10 buah hijau b. varietas Imperial 10 buah merah



Gambar 26 a. varietas OR Twist 33 buah hijau b. varietas OR Twist 33 buah merah



