

Pengaruh *Cercospora* sp. terhadap Kandungan Asam Askorbat pada Mekanisme Patogenisitas Bercak Daun Tanaman Cabai : Kajian secara *In Vitro* dan *In Planta*

Nasriyatun Yuliawati, Aris Mumpuni, Juni Safitri Muljowati

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman
Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122
Email: nasriyatunyuliawati@gmail.com

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 09/04/2019
Disetujui : 09/07/2020

Abstract

Red chili is a vegetable commodity that has high economic value in Indonesia. Leaf spot disease caused by the fungus *Cercospora* sp. is one of the limiting factors in red chili production. The occurrence of leaf spot disease is determined by the success of the pathogenesis by the fungus *Cercospora* sp. In addition, red chilies that are resistant to leaf spot disease have higher ascorbic acid content than vulnerable red chilies. The purpose of this study was to determine the ability to grow pathogens *Cercospora* sp. on the medium which was given ascorbic acid and know the effect of inoculation of the pathogen *Cercospora* sp. against ascorbic acid content in red chili leaves (*C. annuum* L.). This study used an experimental design with a completely randomized design (CRD). *In vitro* tests carried out consisted of PDA and PDB medium which were given ascorbic acid with a concentration of 0 mg.l⁻¹, 0,25 mg.l⁻¹, 0,5 mg.l⁻¹, 0,75 mg.l⁻¹ and 1,0 mg.l⁻¹. *In planta* testing was using hot chili red chili varieties, large red chili varieties and curly red chili varieties. The treatments that were tested included calculation of disease intensity and ascorbic acid content in red chili leaves. *In vitro* test the main parameters observed were the diameter colony of the fungus *Cercospora* sp. dan mycelium dry weight. *In planta* test the main parameters observed were the intensity of the disease, while the supporting parameters were the incubation period of the disease, the content of ascorbic acid in the red chili leaves, temperature and humidity. Data obtained were analyzed using *Analysis of Variance* (ANOVA) at a 95% confidence level, then the treatment that gave a real or very real difference was followed by the Least Significant Difference test (LSD). The results showed that the pathogen *Cercospora* sp. able to grow well on the PDA medium and GDP medium which were given ascorbic acid. Inoculation of pathogen *Cercospora* sp. can increase ascorbic acid content in red chili leaves.

Key words: *Ascorbic Acid, Cercospora* sp., *chili leaf spot, Red chili (Capsicum annuum L.)*.

Abstrak

Cabai merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora* sp. merupakan salah satu faktor pembatas produksi cabai merah. Terjadinya penyakit bercak daun ditentukan oleh keberhasilan patogenesis oleh jamur *Cercospora* sp. Selain itu, cabai merah yang tahan terhadap penyakit bercak daun memiliki kandungan asam askorbat lebih tinggi daripada cabai merah yang rentan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kemampuan tumbuh patogen *Cercospora* sp. pada medium yang diberi asam askorbat dan mengetahui pengaruh inokulasi patogen *Cercospora* sp. terhadap kandungan asam askorbat pada daun cabai merah (*C. annuum* L.). Penelitian ini menggunakan eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji secara *in vitro* percobaan yang dilakukan terdiri atas medium PDA maupun PDB yang diberi asam askorbat dengan konsentrasi 0 mg.l⁻¹, 0,25 mg.l⁻¹, 0,5 mg.l⁻¹, 0,75 mg.l⁻¹ dan 1,0 mg.l⁻¹. Uji secara *in planta* yaitu menggunakan varietas cabai merah *hot chili*, varietas cabai merah besar dan varietas cabai merah keriting. Perlakuan yang dicobakan meliputi perhitungan intensitas penyakit dan kandungan asam askorbat pada daun cabai merah. Uji *in vitro* parameter utama yang diamati yaitu diameter koloni jamur *Cercospora* sp., dan bobot kering miselium. Uji *in planta* parameter utama yang diamati yaitu intensitas penyakit, sedangkan parameter pendukung yaitu periode inkubasi penyakit, kandungan asam askorbat pada daun cabai merah, temperatur dan kelembapan udara. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%, kemudian perlakuan yang memberikan perbedaan nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa patogen *Cercospora* sp. mampu tumbuh dengan baik pada medium PDA maupun medium PDB yang diberi asam askorbat. Inokulasi patogen *Cercospora* sp. dapat meningkatkan kandungan asam askorbat pada daun cabai merah.

Kata kunci: *Asam Askorbat, Cercospora* sp., *bercak daun cabai, Cabai merah (Capsicum annuum L.)*.

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Tanaman cabai dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi. Produktivitas cabai di Indonesia masih tergolong rendah. Serangan hama dan penyakit menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman cabai (Bosland & Votava, 1999).

Produksi cabai di Indonesia sampai saat ini masih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara luas. Rendahnya produksi cabai disebabkan oleh berbagai macam faktor, diantaranya adalah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) berupa serangga dan mikroorganisme seperti virus, bakteri dan jamur. Tanaman cabai seperti halnya tanaman budidaya lainnya juga tidak terlepas dari infeksi patogen penyebab penyakit. Penyakit pada tanaman memiliki intensitas penyakit serta dampak serangan yang berbeda-beda yang mengakibatkan dapat menurunkan hasil produksi (Warisno & Dahana, 2010).

Penyakit yang disebabkan oleh jamur yang sering ditemukan pada tanaman cabai, diantaranya adalah penyakit bercak daun *Cercospora*, penyakit busuk buah dan bercak ranting yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* (Fuadi & Yusuf, 2005). Bercak daun *Cercospora*, penyakit ini disebut juga bercak mata katak (*Frog eye spot*). Penyakit ini pertama dilaporkan di Jepang pada tahun 1915, kemudian di Amerika tahun 1924 dan mulai tersebar di Indonesia tahun 1985 yang mengakibatkan kehilangan nilai ekonomi mencapai 15% yang disebabkan oleh penyakit tersebut (INTSOY, 1982).

Penyakit bercak daun ditandai dengan gejala terdapat bercak-bercak bulat berukuran kecil pada daun, secara perlahan bercak semakin meluas hingga berukuran 0,5 cm atau lebih, serta bercak lama-kelamaan dapat berlubang. Bagian tengah daun terdapat bercak berwarna coklat pucat, sedangkan tepinya berwarna lebih gelap. Bercak pada daun jika terdapat banyak, maka daun akan cepat menguning dan gugur, bahkan daun akan gugur tanpa menguning. *Cercospora sp.* mampu menginfeksi tanaman cabai merah pada bagian daun, batang, tangkai daun, maupun tangkai buah, tetapi jarang terdapat pada buah. Daun muda pada tanaman cabai merah lebih rentan terhadap penyakit bercak daun dibandingkan dengan daun tua (Semangun, 2000).

Cabai merah dikenal kaya akan asam askorbat, antioksidan yang sangat penting dalam kehidupan tanaman. Menurut Barth *et al.* (2006), peranan asam askorbat dalam seluruh fase pertumbuhan yaitu pada pembungaan, penuaan, kematian sel dan respon terhadap patogen melalui jaringan transduksi sinyal yang kompleks. Menurut Almatsier (2004), asam askorbat pada cabai merah juga berfungsi sebagai pemeliharaan membran sel, meningkatkan daya tahan terhadap infeksi penyakit.

Tanaman memiliki respon fisiologi yang sangat bervariasi terhadap berbagai jenis tekanan lingkungan. Tanaman untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh serangan patogen dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan, tanaman memiliki mekanisme baik secara langsung maupun tidak langsung untuk menanggapi rangsangan patogen. Asam askorbat diproduksi pada tanaman sebagai respon tidak langsung terhadap serangan patogen pada lokasi yang berbeda pada tanaman. Respon ini dapat berupa rentan ataupun resisten terhadap patogen. Asam askorbat berperan penting dalam

resistensi terhadap patogenesis (Khan *et al.*, 2011). Tanaman cabai merah yang tahan terhadap patogen memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi daripada tanaman cabai merah yang rentan. Peranan asam askorbat dapat dikaji dalam hal ketahanan tanaman cabai merah terhadap patogen *Cercospora sp.*, maka perlu dilakukan pengujian kemampuan tumbuh *Cercospora sp.* pada tanaman cabai merah dalam kaitannya dengan keberadaan asam askorbat secara *in vitro* dan *in planta*.

Berdasarkan uraian diatas rumusan masalah yaitu bagaimana kemampuan tumbuh patogen *Cercospora sp.* pada medium yang diberi asam askorbat. Apakah ada pengaruh inokulasi patogen *Cercospora sp.* terhadap kandungan asam askorbat pada daun cabai merah. adapun tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kemampuan tumbuh patogen *Cercospora sp.* pada medium yang diberi asam askorbat dan mengetahui pengaruh inokulasi patogen *Cercospora sp.* terhadap kandungan asam askorbat pada daun cabai merah.

Manfaat penelitian ini yaitu melalui kajian secara *in vitro* dapat mengetahui kemampuan tumbuh patogen *Cercospora sp.* pada medium yang diberi asam askorbat menunjukkan isolat tersebut memiliki virulensi yang tinggi, serta melalui kajian secara *in planta* dapat mengetahui sifat ketahanan tanaman cabai merah terhadap infeksi patogen *Cercospora sp.* yang dapat meningkatkan kandungan asam askorbat pada daun cabai merah.

METODE

Uji secara *In vitro*

Pengujian *in vitro* ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji terdiri dari 5 perlakuan dengan 5 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan meliputi :

- Medium PDA + Asam Askorbat
- Medium PDB + Asam Askorbat

- K1 = Medium tanpa asam askorbat (0 mg.l⁻¹)
K2 = Medium dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹
K3 = Medium dengan konsentrasi asam askorbat 0,5 mg.l⁻¹
K4 = Medium dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 mg.l⁻¹
K5 = Medium dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹

Peremajaan Isolat *Cercospora sp.* (Choi *et al.*, 1999)

Biakan murni isolat *Cercospora sp.* diambil 1 plug dengan bor gabus diameter 5 mm dan diinokulasi pada medium PDA pada cawan petri secara aseptis, kemudian diinkubasi pada temperatur ruang selama 14 hari.

Pembuatan Medium PDA yang diberi Asam Askorbat (Achmad *et al.*, 2013)

Satu liter medium PDA dibuat dari 500 ml akuades yang digunakan untuk merebus 200 g kentang yang telah dipotong dadu. Air rebusan disaring dengan saringan dan hasil saringannya ditampung dalam *beaker glass* volume 1000 ml. Sebanyak 20 g *dextrose*, 15 g agar, 1 g *chloramphenicol*, asam askorbat sesuai dengan perlakuan dan ditambahkan akuades sampai volume akhir 1000 ml, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* dan *stirrer*. Medium yang telah homogen selanjutnya dituang ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian labu Erlenmeyer disumbat menggunakan kapas dan disterilisasi

menggunakan autoklaf pada temperatur 121°C, tekanan 2 atm selama 15 menit.

Inokulasi Jamur *Cercospora* sp. pada Medium PDA yang diberi Asam Askorbat (Hanif *et al.*, 2012)

Miselium *Cercospora* sp. diambil 1 plug dengan bor gabus diameter 5 mm dan diinokulasi pada medium PDA yang diberi asam askorbat sesuai dengan perlakuan pada cawan petri secara aseptis, kemudian diinkubasi pada temperatur ruang selama 8 hari.

Pengukuran Diameter Koloni *Cercospora* sp. (Agung, 2016)

Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur masing-masing dari setiap konsentrasi perlakuan diameter koloni *Cercospora* sp. Pengukuran diameter koloni dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{d1+d2}{2}$$

Keterangan :

D : diameter (mm)

d1 : diameter vertikal koloni jamur *Cercospora* sp.

d2 : diameter horizontal koloni jamur *Cercospora* sp.

Pembuatan Medium PDB yang diberi Asam Askorbat (Achmad *et al.*, 2013)

Satu liter medium PDB dibuat dari 500 ml akuades yang digunakan untuk merebus 200 g kentang yang telah dipotong dadu. Air rebusan disaring dengan saringan dan hasil saringannya ditampung dalam *beaker glass* volume 1000 ml. Sebanyak 20 g *dextrose*, 1 g *chloramphenicol*, asam askorbat sesuai dengan perlakuan dan ditambahkan akuades sampai volume akhir 1000 ml, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* dan *stirrer*. Medium yang telah homogen selanjutnya dituang ke dalam labu Erlenmeyer volume 250 ml sebanyak 100 ml, kemudian labu Erlenmeyer disumbat menggunakan kapas dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada temperatur 121°C, tekanan 2 atm selama 15 menit.

Inokulasi Jamur *Cercospora* sp. pada Medium PDB yang diberi Asam Askorbat (Hanif *et al.*, 2012)

Miselium *Cercospora* sp. diinokulasi dari medium PDA pada cawan petri peremajaan ke dalam labu Erlenmeyer volume 250 ml yang berisi 100 ml medium PDB yang diberi asam askorbat sesuai dengan perlakuan sebanyak 5 plug dengan bor gabus diameter 5 mm secara aseptis, kemudian diinkubasi pada temperatur ruang selama 14 hari.

Pemanenan dan Penimbangan Bobot Kering Miselium *Cercospora* sp. (Maharani *et al.*, 2014)

Miselium *Cercospora* sp. yang telah diinkubasi selama 2 minggu dipanen dan disaring menggunakan kertas Whatman no.41. Alumunium foil ditimbang terlebih dahulu, kemudian miselium yang telah tersaring ditaruh diatas alumunium foil dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 50-60°C selama 24 jam sampai miselium kering. Miselium yang telah kering ditimbang bobot keringnya, kemudian dikurangi bobot alumunium foil dan hasilnya dicatat

Uji secara *In planta*

Uji ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji secara *in planta* yang dicobakan menggunakan varietas cabai merah *hot chili*, cabai merah besar dan cabai merah keriting masing-masing diulang 5 kali. Perlakuan yang dicobakan meliputi 2 kelompok yaitu:

- Perhitungan Intensitas Penyakit yaitu:
V1 = Varietas cabai merah *hot chili*
V2 = Varietas cabai merah besar
V3 = Varietas cabai merah keriting
P0 = Tidak diinokulasi patogen *Cercospora* sp.
P1 = Diinokulasi patogen *Cercospora* sp.
- Pengukuran Kandungan Asam Askorbat pada Daun Cabai Merah menggunakan metode Spektrofotometri UV-VIS yaitu:
V1 = Varietas cabai merah *hot chili*
V2 = Varietas cabai merah besar
V3 = Varietas cabai merah keriting
P0 = Daun muda (bagian atas) tanaman cabai merah
P1 = Daun tua (bagian bawah) tanaman cabai merah

Persiapan Tanaman Uji (Herwidyarti *et al.*, 2013)

Media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dimasukan ke dalam *polybag* ukuran 20 x 25 dengan perbandingan 1:1, selanjutnya disterilisasi dengan prinsip metode panas lembab menggunakan drum dengan temperatur 90-100°C selama 5 jam. Media tanam yang telah disterilisasi, kemudian dibiarkan selama 24 jam agar temperatur menurun. Benih cabai merah disemai pada nampan sampai berumur 30 hari. Benih cabai yang sudah disemai selama 30 hari, kemudian dilakukan penanaman bibit cabai masing-masing ditanam 1 bibit setiap *polybag*.

Pembuatan Inokulum Jamur *Cercospora* sp. dan Pengujian Patogenisitas Jamur *Cercospora* sp. pada Daun Cabai Merah (Rusli *et al.*, 2007)

Isolat jamur *Cercospora* sp. berumur 7 hari pada medium miring ditambahkan 10 ml akuades steril, kemudian dihomogenkan dengan *vortex*. Suspensi konidium diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet, kemudian dihitung kerepatannya dibawah mikroskop dengan menggunakan *haemocytometer*. Suspensi konidium *Cercospora* sp. yang digunakan untuk membuat suspensi dengan konsentrasi 10^5 konidia.ml⁻¹. Inokulasi dilakukan dengan cara semprot suspensi konidium pada permukaan daun cabai merah dengan menggunakan *handsprayer*, kemudian dilakukan pengamatan setiap hari sampai timbulnya gejala penyakit bercak daun pada daun tanaman cabai merah.

Pengamatan Periode Inkubasi Penyakit

Pengamatan periode inkubasi penyakit dilakukan sejak satu hari setelah inokulasi suspensi konidium *Cercospora* sp. pada permukaan daun cabai merah selama 14 hari dengan cara mencatat hari munculnya gejala penyakit bercak daun pada setiap perlakuan.

Perhitungan Intensitas Penyakit (Korwa *et al.*, 2009)

Pengamatan intensitas penyakit bercak daun *Cercospora* sp. dilakukan diakhir periode inkubasi penyakit. Intensitas penyakit bercak daun *Cercospora* sp. dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

- IP = Intensitas Penyakit (%)
- n = Jumlah daun yang terinfeksi setiap kategori serangan
- v = Nilai skala dari tiap kategori serangan
- N = Jumlah daun yang diamati
- V = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi

Nilai kategori serangan (skor) yang dipakai adalah menurut Mount & Lacy (1982) yang dimodifikasi sebagai berikut :

- 0 = tidak bergejala
- 1 = Bercak pada daun berdiameter 0,1 cm (0 - 10%)
- 2 = Bercak pada daun berdiameter 0,5 cm (0 - 30%)
- 3 = Bercak pada daun berdiameter 1,0 cm (0 - 50%)
- 4 = Bercak pada daun berdiameter 1,0-2,0 cm lebih dari 50%

Hasil perhitungan Intensitas Penyakit, kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit bercak daun berdasarkan pada Intensitas Penyakit.

Pengukuran Kandungan Asam Askorbat pada Daun Cabai Merah (Badriyah & Manggara, 2015)

Pembuatan Larutan Induk Asam Askorbat

Asam askorbat ditimbang sebanyak 50 mg dilarutkan dengan akuades sebanyak 10 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur volume 500 ml dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Askorbat

Larutan asam askorbat 100 ppm dipipet sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 50 ml ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Diukur serapan maksimum pada panjang gelombang 260 nm dengan menggunakan blanko akuades.

Pembuatan Kurva Standar Asam Askorbat

Larutan asam askorbat 100 ppm dipipet secara berturut-turut masing-masing sebanyak 2 ml, 4 ml, 6 ml dan 8 ml (4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, 16 ppm) lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Diukur serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi (x) dan absorbansi (y) sehingga diperoleh persamaan garis lurus $Y = 0,039X + 0,008$.

Penentuan Kandungan Asam Askorbat dengan Spektrofotometer UV-Vis

Daun cabai merah diambil bagian muda dan tua masing-masing sebanyak 1 g dihaluskan menggunakan mortar dan pestle, kemudian ditambahkan akuades sebanyak 10 ml lalu disaring dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan akuades sampai mencapai tanda batas. Filtrat diukur serapan menggunakan Ultraviolet visible (UV-Vis) spektrofotometer pada panjang gelombang 260 nm. Nilai absorbansi dicatat dan dihitung kandungan asam askorbat dengan rumus $y = a+bx$.

Dimana x adalah konsentrasi ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) dan y adalah hasil absorbansi. Nilai a dan b merupakan nilai konstanta dan arah regresi yang diperoleh dari kurva standar.

Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Udara di Green House (Pitojo, 2003)

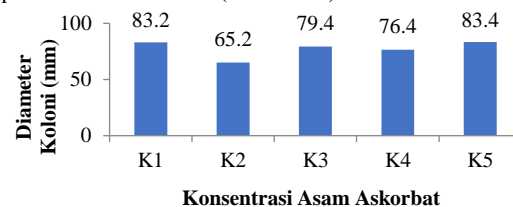
Pengukuran faktor lingkungan dilakukan di Green House Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman selama 14 hari dimulai setelah inokulasi patogen pada tanaman cabai. Pengukuran temperatur dan kelembapan udara diukur setiap hari pada pagi hari pukul 07.00 dan sore hari pukul 17.00 setelah inokulasi patogen hingga akhir inkubasi dengan menggunakan *termohyrometer*.

Analisis Data

Data uji *in vitro* yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%, kemudian perlakuan yang memberikan perbedaan nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data uji *in planta* yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%, kemudian perlakuan yang memberikan perbedaan nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Steel & Torrie, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini isolat *Cercospora* sp. yang diinokulasi pada medium yang diberi asam askorbat mampu tumbuh pada semua perlakuan. Rata-rata diameter koloni isolat *Cercospora* sp. dan rata-rata bobot kering miselium menunjukkan perbedaan kemampuan isolat tersebut untuk tumbuh pada medium dengan konsentrasi asam askorbat yang berbeda. Kemampuan tumbuh ini ditunjukkan dengan bertambahnya diameter koloni isolat *Cercospora* sp. pada medium tersebut (Gambar 1.).



Gambar 1. Daigram Batang Rata-rata Diameter Koloni (mm) Isolat *Cercospora* sp. yang ditumbuhkan pada Medium PDA yang diberi Asam Askorbat.

Keterangan:

- K1 : medium PDA tanpa asam askorbat
- K2 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$
- K3 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,5 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$
- K4 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$
- K5 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$

Berdasarkan hasil penelitian pertumbuhan koloni jamur *Cercospora* sp. paling tinggi yaitu perlakuan K5 (medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) dengan rata-rata diameter koloni sebesar 83,4 mm dan pertumbuhan koloni jamur *Cercospora* sp. paling rendah yaitu perlakuan K2 (medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) dengan rata-rata diameter koloni sebesar 65,2 mm. isolat *Cercospora* sp. pada medium PDA yang diberi Asam Askorbat. Data rata-rata diameter koloni *Cercospora* sp. dianalisis menggunakan ANOVA pada tingkat kesalahan 5% Berdasarkan hasil uji ANOVA, penambahan asam

askorbat pada medium PDA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur *Cercospora* sp. Hal ini dikarenakan patogen *Cercospora* sp. tetap mampu tumbuh dan beradaptasi dengan lingkungannya pada medium PDA yang diberi asam askorbat.

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Asam Askorbat pada Medium PDA terhadap Diameter Koloni *Cercospora* sp.

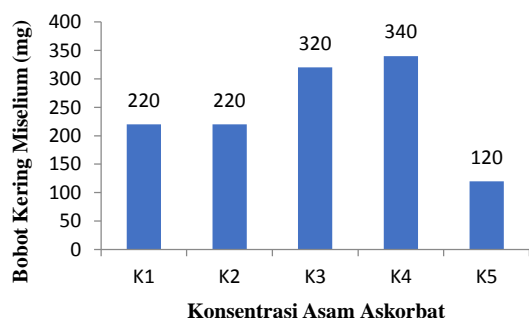
No.	Perlakuan	Rerata Diameter Koloni (mm)
1.	K1	83,20 b
2.	K2	65,20 a
3.	K3	79,40 b
4.	K4	76,40 b
5.	K5	83,40 b

Keterangan : Angka yang disertai huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

- K1 : medium PDA tanpa asam askorbat
- K2 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹
- K3 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,5 mg.l⁻¹
- K4 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 mg.l⁻¹
- K5 : medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT (Tabel 1.), pertumbuhan koloni *Cercospora* sp. pada medium PDA yang diberi asam askorbat menunjukkan bahwa pada perlakuan K2 (medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan K1, K3, K4 dan K5 (medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0 mg.l⁻¹, 0,5 mg.l⁻¹, 0,75 mg.l⁻¹ dan 1,0 mg.l⁻¹). Hal ini dikarenakan medium PDA dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹ kurang sesuai untuk pertumbuhan patogen *Cercospora* sp. Hal ini berbeda dengan pernyataan Muljowati *et al.* (2018), medium dengan penambahan asam askorbat dengan konsentrasi 0,5 mg.l⁻¹ memiliki kemampuan tumbuh terbaik untuk pertumbuhan jamur *C. acutatum*.

Kemampuan tumbuh isolat *Cercospora* sp. juga ditunjukkan dengan bertambahnya bobot kering miselium. Bobot kering miselium *Cercospora* sp. menunjukkan bahwa isolat tersebut mampu menggunakan nutrisi yang tersedia pada medium tersebut. Secara umum, isolat tersebut mampu tumbuh pada medium PDB yang diberi asam askorbat (Gambar 2.).



Gambar 2. Diagram Batang Rata-rata Bobot Kering Miselium (mg) Isolat *Cercospora* sp. yang ditumbuhkan pada Medium PDB yang diberi Asam Askorbat

Keterangan:

- K1 : medium PDB tanpa asam askorbat
- K2 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹
- K3 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,5 mg.l⁻¹
- K4 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 mg.l⁻¹
- K5 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹

Berdasarkan hasil penelitian bobot kering miselium jamur *Cercospora* sp. paling tinggi yaitu perlakuan K4 (medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 mg.l⁻¹) dengan rata-rata bobot kering miselium sebesar 340 mg dan bobot kering miselium jamur *Cercospora* sp. paling rendah yaitu perlakuan K5 (medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹) dengan rata-rata bobot kering miselium sebesar 120 mg. isolat *Cercospora* sp. pada medium PDB yang diberi asam askorbat dan bobot kering miselium. Data rata-rata bobot kering miselium dianalisis menggunakan ANOVA dengan tingkat kesalahan 5%. Berdasarkan hasil uji ANOVA, penambahan asam askorbat pada medium PDB berpengaruh nyata terhadap bobot kering miselium *Cercospora* sp.

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Asam Askorbat pada Medium PDB terhadap Bobot Kering Miselium *Cercospora* sp.

No.	Perlakuan	Rerata Bobot Kering Miselium (mg)
1.	K1	220,00 b
2.	K2	220,00 b
3.	K3	320,00 c
4.	K4	340,00 c
5.	K5	120,00 a

Keterangan : Angka yang disertai huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

- K1 : medium PDB tanpa asam askorbat
- K2 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,25 mg.l⁻¹
- K3 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,5 mg.l⁻¹
- K4 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0,75 mg.l⁻¹
- K5 : medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT (Tabel 2.), pertumbuhan miselium *Cercospora* sp. pada medium PDB yang diberi asam askorbat menunjukkan bahwa perlakuan K5 (medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan K1, K2, K3 dan K4 (medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 0 mg.l⁻¹, 0,25 mg.l⁻¹, 0,5 mg.l⁻¹ dan 0,75 mg.l⁻¹). Hal ini dikarenakan medium PDB dengan konsentrasi asam askorbat 1,0 mg.l⁻¹ kurang sesuai untuk pertumbuhan patogen *Cercospora* sp. Medium PDB pada konsentrasi tersebut memiliki miselium yang tipis dan inokulum pada medium tersebut tidak tumbuh semua, sehingga bobot kering miselium yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Menurut Muljowati *et al.* (2018), patogen *Cercospora* sp. mampu tumbuh baik pada medium PDB maupun medium PDA yang diberi asam askorbat. Dengan demikian, kemampuan tumbuh patogen *Cercospora* sp. pada medium yang diberi asam askorbat menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki virulensi yang tinggi.

Uji secara *In planta*

Berdasarkan hasil uji ANOVA dengan tingkat kesalahan 5%, menunjukkan bahwa inokulasi patogen *Cercospora* sp. berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit bercak daun pada tanaman cabai merah. Menurut Jumardi (1972), intensitas penyakit pada setiap minggu meningkat seiring dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Bhat *et al.* (2008), menambahkan bahwa intensitas penyakit yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. dapat mencapai 32-44% bergantung pada kondisi lingkungan yang mendukung dan teknik budidaya. Gejala yang muncul berupa bercak-bercak bulat

berukuran kecil pada permukaan daun, bercak pada bagian tengah berwarna coklat pucat dan bagian tepi bercak berwarna coklat gelap.

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) Pengaruh Inokulasi Patogen *Cercospora* sp. terhadap Intensitas Penyakit Bercak Daun pada Daun Cabai Merah.

No.	Perlakuan	Rerata Intensitas Penyakit (%)
1.	V1P0	0,000 a
2.	V2P0	0,000 a
3.	V3P0	0,000 a
4.	V1P1	14,440 b
5.	V2P1	15,720 b
6.	V3P1	17,800 c

Keterangan : Angka yang disertai huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

V1P0 = varietas cabai merah *hot chili* tidak diinokulasi patogen

V2P0 = varietas cabai merah besar tidak diinokulasi patogen

V3P0 = varietas cabai merah keriting tidak diinokulasi patogen

V1P1 = varietas cabai merah *hot chili* diinokulasi patogen

V2P1 = varietas cabai merah besar diinokulasi patogen

V3P1 = varietas cabai merah keriting diinokulasi patogen

Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ (Tabel 3.), menunjukkan bahwa perlakuan V1P0, V2P0, V3P0 berbeda tidak nyata, hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut tanaman cabai merah tidak diinokulasi patogen *Cercospora* sp. Perlakuan V3P1 menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan V1P1 dan V2P1, hal ini dikarenakan tanaman cabai merah varietas cabai merah keriting memiliki sifat ketahanan tanaman ditunjukkan dengan respon Sangat Tahan (ST), sedangkan varietas cabai merah *hot chili* dan varietas cabai merah besar memiliki sifat ketahanan tanaman ditunjukkan dengan respon Tahan (T) berdasarkan kriteria ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit bercak daun berdasarkan pada intensitas penyakit. daun cabai merah sehat dan daun cabai merah yang terinfeksi patogen. Menurut Hidayah *et al.* (2010), tanaman dikatakan tahan jika tanaman menunjukkan respon dengan tidak adanya gejala penyakit. Tanaman yang tahan seringkali ditemukan adanya kandungan senyawa antimikroba yang dapat menghambat perkembangan patogen didalam tanaman tersebut. Selain itu, reaksi dari tanaman yang tahan karena adanya akumulasi fitoaleksin dalam konsentrasi tinggi sehingga dapat membatasi infeksi patogen.

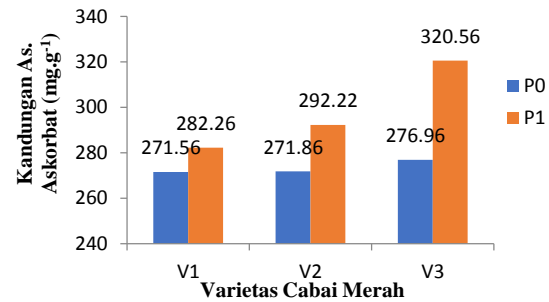
Ketahanan tanaman terhadap serangan patogen dapat dilihat dari periode inkubasi penyakit yaitu pada masing-masing varietas cabai merah memiliki periode inkubasi penyakit dengan rata-rata 8 hari. Menurut Lehman (1928), jamur *Cercospora* sp. pada tanaman memiliki periode inkubasi rata-rata 8 hari setelah inokulasi. Jamur dapat bertahan dalam biji dan mengurangi kemampuan perkecambahan biji. Bercak pada kotiledon merupakan sumber inokulum primer untuk infeksi pada daun muda.

Faktor lingkungan merupakan salah satu penyebab perkembangan penyakit bercak daun. Kondisi lingkungan saat penelitian, kelembapan berkisar antara 81-93% pada pagi hari dan 69-81% pada sore hari, sedangkan temperatur berkisar antara 21-24°C pada pagi hari dan 26-28°C pada sore hari. Berdasarkan data yang diperoleh, dalam hal ini kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit bercak daun. Menurut Bhat *et al.* (2009), kondisi lingkungan terutama temperatur dan kelembapan berkorelasi positif terhadap perkembangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. Michereff *et al.* (2011),

menambahkan bahwa temperatur yang sesuai untuk perkembangan penyakit bercak daun berkisar di atas 25°C dan kelembapan hingga 90%.

Mekanisme jamur *Cercospora* sp. dalam menyebabkan penyakit bercak daun pada tanaman cabai merah menurut Suhardi & Wasito (1990), dimulai dari konidium menempel pada permukaan daun, kemudian berkecambah membentuk tabung kecambah, lalu menembus ke permukaan daun dan menyebar keseluruh daun. Yunasfi (2008), menambahkan bahwa infeksi patogen dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada lubang stomata yang dapat mempengaruhi laju asimilasi karena terhambatnya laju aliran CO₂. Adanya perubahan dalam fiksasi CO₂ menyebabkan terjadinya aktivitas enzim yang berperan dalam fotosintesis.

Pengaruh inokulasi patogen *Cercospora* sp. juga ditunjukkan dengan bertambahnya kandungan asam askorbat pada daun cabai merah. Daun cabai merah yang digunakan untuk pengukuran kandungan asam askorbat menggunakan sampel daun muda dan daun tua.



Gambar 3. Diagram Batang Rata-rata Kandungan Asam Askorbat pada Daun Cabai Merah (mg.g⁻¹)

Keterangan:

V1 = varietas cabai merah *hot chili*

V2 = varietas cabai merah besar

V3 = varietas cabai merah keriting

P0 = daun muda (bagian atas) tanaman cabai merah

P1 = daun tua (bagian bawah) tanaman cabai merah

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 3. kandungan asam askorbat pada daun tua tanaman cabai merah yang diinokulasi patogen maupun daun muda yang terbentuk selama periode inkubasi penyakit memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi filtrat uji kandungan asam askorbat. Data kandungan asam askorbat dianalisis menggunakan ANOVA dengan tingkat kesalahan 5%.. Berdasarkan hasil ANOVA, inokulasi patogen *Cercospora* sp. berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan asam askorbat pada daun cabai merah.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) Pengaruh Inokulasi Patogen *Cercospora* sp. terhadap Kandungan Asam Askorbat pada Daun Cabai Merah

No.	Perlakuan	Rerata Kandungan As. Askorbat (mg.g ⁻¹)
1.	V1P0	271,56 a
2.	V2P0	271,86 a
3.	V3P0	276,96 a
4.	V1P1	282,26 a
5.	V2P1	292,22 a
6.	V3P1	320,56 b

Keterangan : Angka yang disertai huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

V1P0 = daun muda (bagian atas) varietas cabai merah *hot chili*

V2P0 = daun muda (bagian atas) varietas cabai merah besar

V3P0 = daun muda (bagian atas) varietas cabai merah keriting

V1P1 = daun tua (bagian bawah) varietas cabai merah *hot chili*
V2P1 = daun tua (bagian bawah) varietas cabai merah besar
V3P1 = daun tua (bagian bawah) varietas cabai merah keriting

Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ (Tabel 4.), pengaruh inokulasi patogen *Cercospora* sp. terhadap kandungan asam askorbat menunjukkan bahwa perlakuan V3P1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu V1P0, V2P0, V3P0, V1P1 dan V2P1. Menurut Om & Khibat (2011), varietas cabai merah yang tahan terhadap penyakit bercak daun memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi. Ayua *et al.* (2006), melaporkan bahwa kandungan asam askorbat pada daun tua yang diinokulasi patogen maupun daun muda yang terbentuk selama periode inkubasi penyakit memiliki kandungan asam askorbat yang tinggi. Hal ini dikarenakan daun muda aktif secara fisiologi daripada daun tua. Daun muda memerlukan lebih banyak asam askorbat untuk memenuhi proses fisiologisnya, sedangkan daun tua yang diinokulasi patogen memiliki kemampuan yang tinggi untuk mensintesis asam askorbat tetapi pemanfaatnya lebih rendah.

Patogen *Cercospora* sp. mampu tumbuh dengan baik pada medium PDA maupun medium PDB yang diberi asam askorbat menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki virulensi yang tinggi, serta dapat menginfeksi dengan baik jika diinokulasi pada daun cabai merah. Varietas cabai merah keriting memiliki sifat ketahanan ditunjukkan dengan respon sangat tahan terhadap patogen *Cercospora* sp. berdasarkan nilai intensitas penyakit yang dihasilkan dengan dibuktikannya meningkatkan kandungan asam askorbat pada daun cabai merah sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangan patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muljowati *et al.* (2018), bahwa adanya infeksi patogen pada tumbuhan memberikan respon pertahanan dengan memproduksi asam askorbat berlebih dibandingkan pada kondisi normal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa patogen *Cercospora* sp. mampu tumbuh dengan baik pada medium PDA maupun medium PDB yang diberi asam askorbat. Inokulasi patogen *Cercospora* sp. dapat meningkatkan kandungan asam askorbat pada daun cabai merah.

DAFTAR REFERENSI

Achmad, Herliyana, E.N., & Octaviani, E.A. 2013. Pengaruh pH, Penggoyangan Media, dan Penambahan Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(2), pp. 57-61.

Agung, S. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Mimba, Mengkudu, Jarak, Sirih dan Serai sebagai Biofungisida Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Jambu Biji (*Psidium guajava*) Secara In Vitro. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.

Ayua, E., Mugalavai, V., Simon, J., Weller, S., Obura, P., & Nyabinda, N. 2016. Ascorbic Acid Content in Leaves of Nightshade (*Solanums* sp.) and

Spider Plant (*Cleome gynandra*) Varieties Grown Under Different Fertilizer Regimes in Western Kenya. *African Journal of Biotechnology*, 15(7), pp. 199-206.

- Badriyah, L., & Manggara, A.B. 2015. Penetapan Kadar Vitamin C pada Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Wiyata*, 2(1), pp. 25-28.
- Barth, C., De-Tullio, M., & Conklin, P.L. 2006. The Role of Ascorbic Acid in the Control of Flowering Time and the Onset of Senescence. *Journal of Experimental Botany*, 57(8), pp. 1657-1665.
- Bhat, F.A., Dar, G.M., Tell, M.A., & Akmad, M.F. 2008. Frorey Leaf Spot of Bell Pepper in Kashmir: Prevalence and Cause. *Kartanataka J Agric Sci*, 21(3), pp. 460-461.
- Bhat, F.A., Tell, A.M., Ahmad, N.Q., & Ahmed, S. 2009. Host Range and Epidemiology of *Cercospora Capsici*. *International Journal of Plant Sciences*, 4(1), pp. 44-48.
- Bosland, P.W., & Votava, E.J. 1999. *Peppers : Vegetable and Spice*. *Capsicum* sp. London: CABI publ.
- Choi, Y.W., Hyde, K.D., & Ho, W.H. 1999. Single Spore Isolation of Fungi. *Journal Fungla Divers*, 3, pp. 29-38.
- Dharmaputra, O.S., Agustin, W.G., & Nampiah. 1989. *Penuntun Praktikum: Mikologi Dasar*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Bogor: IPB.
- Fuadi, I., & Yusuf, R. 2005. *Penerapan Sistem Pengendalian Hama Terpadu pada Tanaman Cabe*. Sagu, pp. 1-5.
- Hanif, A., Suryanto, D., & Nurwahyuni, I. 2012. Pemanfaatan Bakteri Kitinolitik dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Mentimun. *Jurnal Sainia Biologi*, 1(1), pp. 33-39.
- Herwidayanti, K.H., Ratih, S., & Sembodo, Dad, R.J. 2013. Keparahan Penyakit Antraknosa pada Cabai (*Capsicum annuum* L.) dan Berbagai Jenis Gulma. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), pp. 102-106.
- Hidayah, Nurul, & Suhara. 2010. *Evaluasi Ketahanan Aksesori Kapas terhadap Penyakit Layu Fusarium*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- INTSOY (International Soybean Program). 1982. *Compendium of Soybean Disease*. J. B. Sinclair (Ed). The American Phytopathology Society.
- Jumardi. 1972. *Budidaya Tanaman Kacang Tanah dan Kacang Kedelai*. Jawa Timur: Balai Penelitian Perkebunan Jember.
- Khan, T.A., Mazid, M., & Mohammad, F. 2011. Role of Ascorbic Acid Against Pathogenesis in Plants. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 7(3), pp. 222-234.

- Korwa, A., Martanto, E.A., & Pribadi, H.S. 2009. Intensitas Penyakit Bercak Daun *Cercospora* pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kampung Aimasi Prafi. *Jurnal Agrotek*, 1(5), pp. 8-13.
- Lehman, S.G. 1982. Frog-eye Leaf Spot of Soybean. *Nc. Agric. Exp. Stn. Bull*, pp. 369.
- Maharani, M.M., Ratnaningtyas, N.I., & Priyanto, S. 2014. Penggunaan bebrapa Medium Semisintetik untuk Produksi Miselium Jamur *Mitake (Grifola Frondosa* (Dickson: Fr.) S. F. Gray) Isolat Cianjur dan Ekstraksi Kasarnya. *Scripta Biologica*, 1(1), pp. 20-21.
- Michereff, S.J., Martins, R.B., Noronha, M.A., & Machado, L.P. 2011. Simple Size for Quantification of *Cercospora* Leaf Spot in Sweet Papper. *Journal of Plant Pathology*, 93(1), pp. 183-186.
- Mount, M.S. & Lacy, G.H. (eds).1982. *Phytopathogenic Prokaryotes*. New York: Academic Press.
- Muljowati, J.S., Dwiputranto, U., & Chasanah, T. 2018. Pengaruh Asam Askorbat terhadap Pertumbuhan *Colletrotrichum acutatum* Simmonds. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Ppapers*, 8(1), pp. 76-84.
- Om, P., & Khirbat, S.K. 2011. Biochemichal Basis of Resistance to Fruit Rot (*Colletrotrichum Capsici*) in Chili Genotype. *Plant Disease Research*, 26(2), pp. 180.
- Pitojo, S. 2003. *Benih Cabai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rusli, I., Mardinus, & Zulpadli. 1997. Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai di Sumatra Barat. *Prosiding Kongres Nasional XVI*. Palembang: Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Steele, R.G.D., & Torries, J.H. 1990. *Principle and Procedures of Statistics, 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co Inc.
- Suhardi & Wasito, A. 1990. Pengaruh Interval Penyemprotan Fungisida dan Sistem Tanam terhadap Insidensi *Cercospora capsici* Heald & Wolf dan Busuk Buah Cabai (*Capsicum annum* L.). *Buletin Penelitian Hortikultura*, 19(3), pp. 87-93.
- Warisno & Dahana, K. 2010. *Peluang Usaha dan Budidaya Cabai*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yunasfi. 2008. Serangan Patogen dan Gangguan terhadap Fisiologi Pohon. *USU Repository*, pp. 1-29.