

**PERKECAMBAHAN JAMUR *Alternaria solani* DAN INFEKSINYA PADA
SEMBILAN VARIETAS TOMAT**

Oleh:

**BAYU WIDHAYASA
0910480026**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2014**

**PERKECAMBAHAN JAMUR *Alternaria solani* DAN INFEKSINYA PADA
SEMBILAN VARIETAS TOMAT**

Oleh:

**BAYU WIDHAYASA
0910480026**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2014**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang Pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Mei 2014

Bayu Widhayasa

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Perkecambahan Jamur *Alternaria solani* dan Infeksinya pada Sembilan Varietas Tomat
Nama Mahasiswa : Bayu Widhayasa
NIM : 0910480026
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi : Agroekoteknologi
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan

Majelis Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP
NIP. 19771130 200501 1 002

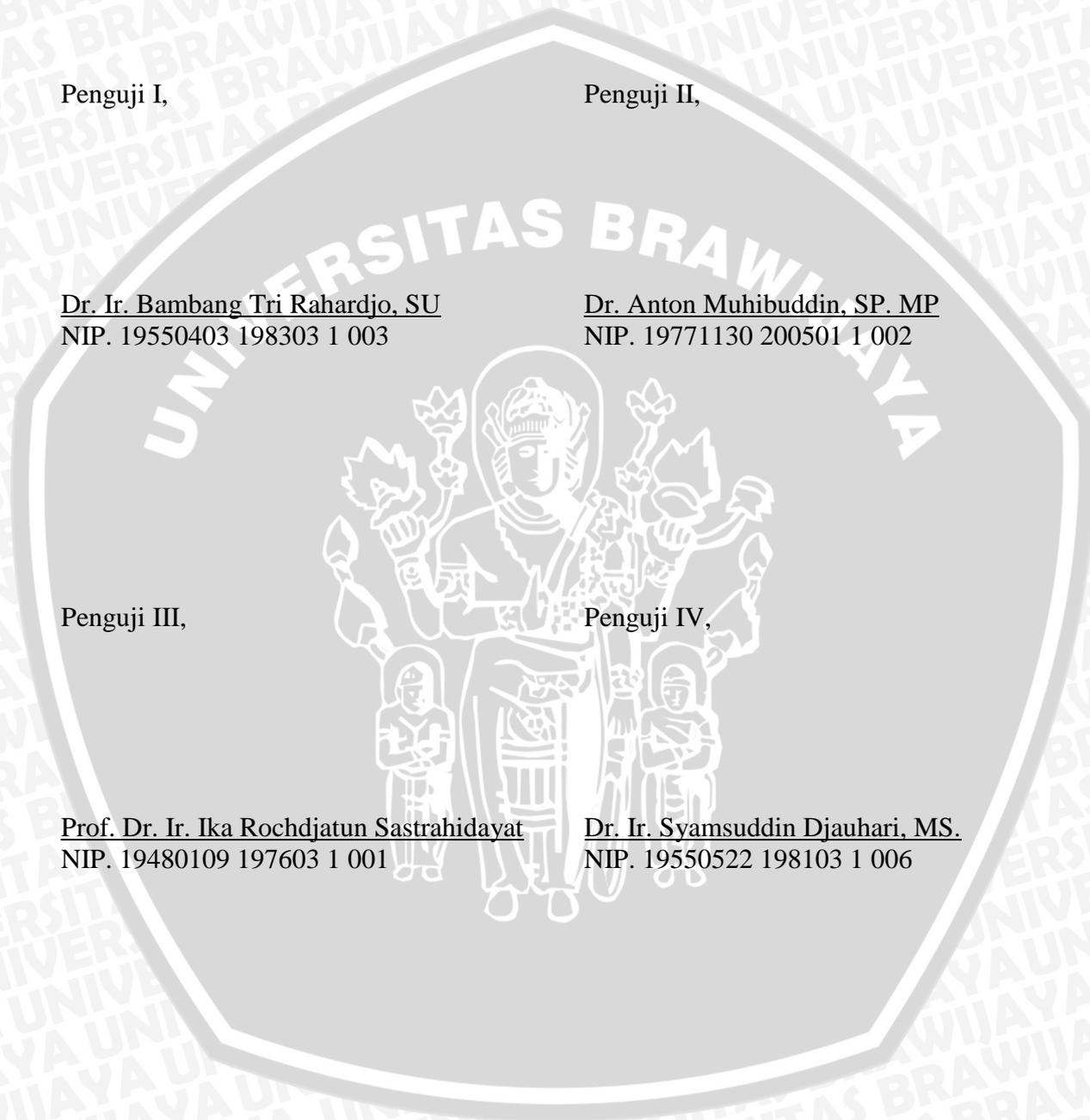
Penguji III,

Penguji IV,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal lulus:



RINGKASAN

Bayu Widhayasa. Perkecambahan Jamur *Alternaria solani* dan Infeksinya Pada Sembilan Varietas Tomat. Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *Alternaria solani* merupakan penyakit yang banyak menimbulkan kerusakan pada tanaman tomat di seluruh dunia. Proses infeksi jamur dikendalikan oleh banyak faktor fisik dan kimiawi yang berbeda. Pada beberapa kasus tertentu, perkecambahan spora patogen hanya dapat dirangsang oleh eksudat-eksudat tanaman yang rentan terhadap patogen tersebut. Cara efektif dalam pengendalian penyakit tanaman ialah penggunaan varietas tahan. Dibutuhkan informasi penelitian tentang penyakit bercak coklat yang hingga saat ini masih terbatas, sehingga strategi pengendaliannya sulit diterapkan. Perlu dilakukan penelitian mengenai proses fisiologis jamur *A. solani* dan infeksiya pada beberapa varietas tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkecambahan jamur *A. solani* dan intensitas penyakit pada sembilan varietas tomat.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang sejak Nopember 2013-Februari 2014. Percobaan I terdiri atas 3 perlakuan ekstrak tanamanyaitu ekstrak daun tomat, ekstrak batang tomat dan air destilasi sebagai kontrol yang diulang 3 kali. Percobaan II terdiri atas 9 perlakuan varietas tomat yaitu Tombatu, Betavila, Niki, Marta, Permata, Relish (S-101), Gondol, Karina dan Ratna yang diulang 3 kali. Data persentase perkecambahan dan masa inkubasi dianalisis dan dibandingkan secara deskriptif. Sementara data intensitas penyakit dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS Statistics 17.0 pada taraf kesalahan 5%, apabila terdapat beda nyata, lebih lanjut nilai rata-rata dibandingkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak daun tomat lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak batang tomat dan air destilasi pada semua waktu pengamatan. Demikian pula persentase perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak batang tomat lebih tinggi dibandingkan dengan air destilasi. Varietas tomat yang berbeda mempengaruhi intensitas dan laju infeksi penyakit bercak coklat. Intensitas penyakit tertinggi dan laju infeksi tercepat terdapat pada Varietas Gondol dibandingkan dengan varietas lainnya.

SUMMARY

Bayu Widhayasa. Germination of *Alternaria solani* and Its Infection on Nine Tomato Varieties. Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Early blight caused by the fungus *Alternaria solani* is the most important and frequent diseases of the tomato crop worldwide. Infection of the fungus is controlled by various physical and chemical factors. Once the spore germination is stimulated by the exudates derived from plant that susceptible to pathogen. Using resistance variety is an efficient control to plant diseases. There is still lack of information of *A. solani* that causing the strategy to control early blight difficult to apply. The research about physiology of *A. solani* and its infection on several tomato varieties. The research aimed to know the germination of *A. solani* and its disease severity on nine tomato varieties.

The research was conducted at Laboratory of Plant Pathology and Screen House, Department of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang from November 2013–February 2014. Experiment I consist of 3 plant extract treatments namely tomato leaves extract, tomato stem extract and distilled water which replicated 3 times. Experiment 2 consist of 9 tomato varieties treatments namely Tombatu, Betavila, Niki, Marta, Permata, Relish (S-101), Gondol, Karina and Ratna which replicated 3 times. Germination and incubation period were analyzed and compared by using descriptive. The disease severity was subjected to Randomized completely design by using software SPSS 17.0 at significance level 5 %, and the means were tested for significant differences using the Duncan's multiple range test.

The result showed that tomato leaves extract supported better conidial germination of *A. solani* compared to tomato stem extract and distilled water on the entire observations time. Conidial germination of *A. solani* on tomato stem extract was higher compared to distilled water. The disease severity and infection rate of early blight were observed to be affected by the tomato varieties. Gondol exhibited higher disease severity and faster infection rate compared with the other varieties.

KATA PENGANTAR

Produksi tomat mengalami kendala karena serangan patogen yang menyebabkan hasil yang tidak optimal. Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *Alternaria solani* sering menjadi kendala tersebut. Sehingga dibutuhkan informasi tentang fisiologi dan pengendalian jamur tersebut. Untuk menambah informasi dan memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian, penulis menyelesaikan skripsi dengan judul **Perkecambahan Jamur *Alternaria Solani* dan Infeksinya pada Sembilan Varietas Tomat.**

Ucapan terima kasih atas selesainya skripsi ini penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat, selaku pembimbing utama yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penelitian. Kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS, selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan saran dan arahan penyusunan skripsi. Kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan kesabaran selama penulis menempuh studi.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, dengan segala kerendahan hati penulis berharap saran dari berbagai pihak demi perbaikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu.

Malang, Mei 2014

Bayu Widhayasa

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kutai pada tanggal 14 Oktober 1990 dari Pasangan Rusmadi dan Widiawati sebagai anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis mengawali pendidikan di TK Sinar Bhakti pada tahun 1996/1997. Pada tahun 1997 melanjutkan sekolah di SDN 010 Bangun Rejo, Kutai Kartanegara hingga lulus pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara hingga lulus pada tahun 2006. Penulis melanjutkan sekolah menengah atas di Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP) Negeri Samarinda dan lulus pada tahun 2009. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Berprestasi dan pada semester lima penulis memilih minat Hama dan Penyakit Tumbuhan.

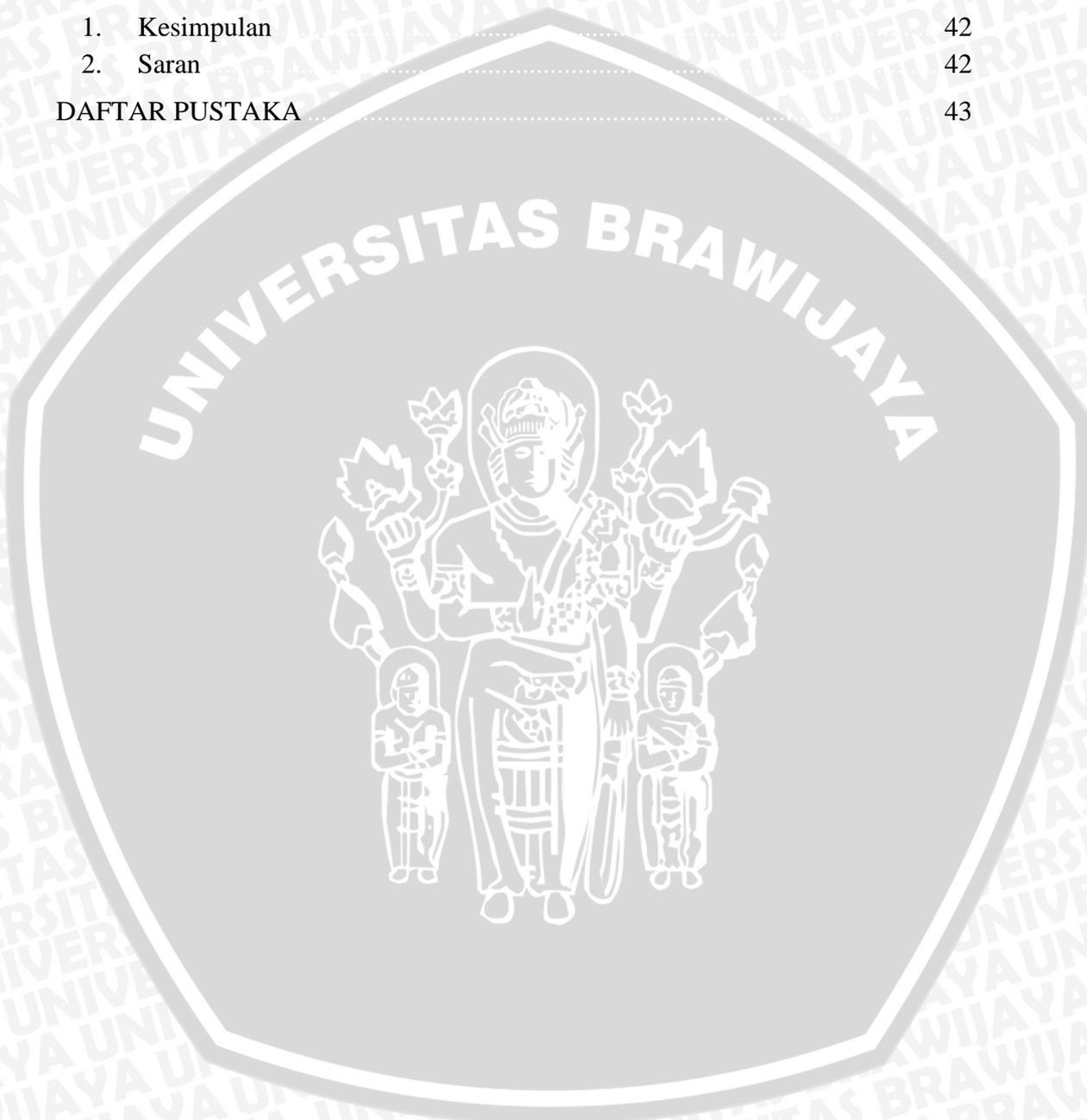
Selama menjadi mahasiswa penulis pernah terlibat kegiatan kemahasiswaan di tingkat fakultas sebagai Koordinator Sie Keamanan Inagurasi Mahasiswa Baru Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya 2009. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Epidemiologi Penyakit Tumbuhan dan Teknologi Produksi Agens Hayati semester genap 2012/2013.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan masalah	2
3. Tujuan	3
4. Hipotesis	3
5. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Tanaman tomat	4
2. Pengembangan varietas tomat	5
3. Biologi jamur <i>A. solani</i>	6
4. Siklus penyakit	9
5. Epidemiologi penyakit bercak coklat	10
6. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit bercak coklat	11
7. Pengendalian penyakit bercak coklat	13
8. Pengendalian kimia	13
9. Kehilangan hasil karena penyakit bercak coklat	14
10. Hubungan patogen-inang	15
11. Ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen	16
12. Pemuliaan untuk ketahanan penyakit bercak coklat di Indonesia	19
III. BAHAN DAN METODE	19
1. Tempat dan Waktu	20
2. Alat dan Bahan	20
3. Metode	21



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
1. Identifikasi patogen	28
2. Perkecambahan spora <i>A. solani</i> pada ekstrak tanaman tomat	30
3. Uji varietas tomat terhadap infeksi penyakit bercak coklat	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
1. Kesimpulan	42
2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
3.1.	Perlakuan percobaan I.....	23
3.2.	Perlakuan percobaan II.	24
3.3.	Skoring intensitas penyakit bercak coklat pada tomat.	26
4.1.	Rerata perkecambahan <i>A. solani</i> pada jenis ekstrak tanaman tomat.	30
4.2.	Masa inkubasi penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat.....	32
4.3.	Rerata intensitas penyakit bercak coklat pada 3, 6, 9 dan 12 hari.	34
4.4.	Laju infeksi penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat.....	40

LAMPIRAN

1.1.	Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 3 hari.....	47
1.2.	Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 6 hari.....	47
1.3.	Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 9 hari.....	47
1.4.	Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 12 hari.....	47
1.5.	Deskripsi Varietas Permata.....	48
1.6.	Deskripsi Varietas Tombatu.....	48
1.7.	Deskripsi Varietas Marta.....	48
1.8.	Deskripsi Varietas Niki.....	48
1.9.	Deskripsi Varietas Betavila.....	49
1.10.	Deskripsi Varietas Gondol.....	49
1.11.	Deskripsi Varietas Relish (S-101).....	49
1.12.	Deskripsi Varietas Ratna.....	49
1.13.	Deskripsi Varietas Karina.....	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
2.1.	Bercak coklat pada daun tomat karena <i>A. solani</i>	7
2.2.	Spora jamur <i>A. solani</i> yang berkecambah pada permukaan daun tomat	8
2.3.	Siklus penyakit bercak coklat pada tomat.....	10
2.4.	Tipe ketahanan tanaman terhadap patogen	18
3.1.	Biakan murni jamur <i>A. solani</i>	22
3.2.	Penyiapan tanaman uji.	25
3.3.	Skoring 0-5 (dari kiri ke kanan) untuk pengukuran intensitas penyakit bercak coklat pada tomat.	26
4.1.	Hasil pengamatan spora jamur <i>A. solani</i>	28
4.2.	Bercak coklat pada daun tomat karena inokulasi <i>A. solani</i>	29
4.3.	Hubunganperkecambahan spora <i>A. solani</i> dengan waktu pengamatan.	31
4.4.	Intensitas penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat.	33
4.5.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Tombatu.	35
4.6.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Betavila.	36
4.7.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Niki.....	36
4.8.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Marta.	37
4.9.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Permata.....	37
4.10.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Relish (S-101).	38
4.11.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Gondol.....	38
4.12.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Karina.....	39
4.13.	Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Ratna.	39

LAMPIRAN

1.1.	Spora <i>A. solani</i> pada air destilasi 3 jam.	51
1.2.	Spora <i>A. solani</i> pada air destilasi 6 jam.	51
1.3.	Spora <i>A. solani</i> pada air destilasi 12 jam.	52
1.4.	Spora <i>A. solani</i> pada air destilasi 24 jam.	52

I. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Tomat termasuk dalam tanaman hortikultura yang dibudidayakan secara luas di seluruh dunia, dibutuhkan masyarakat karena nilai gizi yang tinggi. Komoditas ini juga dibudidayakan di seluruh propinsi di Indonesia dengan sentra produksi yang berbeda-beda. Nilai ekonomi yang tinggi membuat tomat memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya (Purwati, 2009). Kebutuhan tomat cenderung meningkat tiap tahun karena selain untuk konsumsi domestik juga dibutuhkan untuk ekspor (Sumaraw, 1999). Data produksi tomat di Indonesia menunjukkan penurunan dari tahun 2011 yang mampu menghasilkan 954,046 ton menjadi 893,463 ton pada tahun 2012, artinya telah terjadi penurunan produksi sebesar 6,35% (Anonim, 2012a).

Penyakit tumbuhan merupakan kendala utama terhadap produksi tomat. Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sor. merupakan penyakit yang banyak menimbulkan kerusakan pada tanaman tomat di seluruh dunia (Grigolli *et al.*, 2010). Di Jawa dan Sumatera penyakit terdapat di dataran rendah maupun dataran tinggi (Semangun, 2000). Meskipun hingga saat ini belum ada data yang dengan pasti menyebutkan besarnya kerugian diakibatkan serangan penyakit bercak coklat pada tomat. Kemmitt (2002) menyebutkan bahwa kehilangan hasil karena serangan penyakit bercak coklat mencapai 5-78%. Serangan penyakit bercak coklat mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, menghasilkan buah yang kecil dan busuk, akhirnya tanaman mati (Sumaraw, 1999).

Terdapat beberapa tahap yang harus dilalui sebelum proses infeksi jamur patogen tanaman terjadi, diantaranya ialah menempelnya spora dan hifa ke permukaan tanaman, perkecambahan spora, pembentukan appresoria dan hifa penetrasi, pembentukan struktur infeksi primer, pengenalan, pengembangan hifa infeksi dan haustoria dalam jaringan inang, serta patogenesis dan

kolonisasi (Gafur, 2003). Saat perkecambahan merupakan faktor yang penting bagi kelangsungan hidup spora. Inisiasi dari proses tersebut dikendalikan oleh banyak faktor fisik dan kimiawi yang berbeda. Pada beberapa kasus tertentu, perkecambahan spora patogen hanya dapat dirangsang oleh eksudat-eksudat tanaman yang rentan terhadap patogen tersebut (Agrios, 2005).

Cara yang efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman ialah dengan menggunakan varietas tahan (Agrios, 2005). Pengendalian yang selama ini dilakukan petani tomat terhadap penyakit bercak coklat adalah dengan cara menyemprot tanaman menggunakan fungisida dengan bahan aktif mancozeb dan chlorothalonil. Fungisida tersebut harus sering diterapkan pada tanaman untuk mengantisipasi kondisi cuaca yang dapat menggerus bahan aktif dari permukaan daun (Kemmitt, 2002). Dalam batas-batas tertentu, penggunaan fungisida mungkin praktis meskipun relatif mahal. Namun yang dikhawatirkan adalah bahaya residu bahan beracun bagi konsumen tomat (Setiawati *et al.*, 2008). Penggunaan varietas tomat tahan penyakit menjadi pertimbangan untuk menekan biaya produksi dan resiko bahaya melalui pengurangan penggunaan fungisida.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka dibutuhkan informasi penelitian tentang penyakit bercak coklat pada tomat yang hingga saat ini masih terbatas, sehingga strategi pengendaliannya sulit diterapkan. Perlu dilakukan penelitian mengenai fisiologi jamur *A. solani* dan infeksiya pada beberapa varietas tomat.

2. Rumusan masalah

1. Bagaimana perkecambahan jamur *A. solani* pada jenis ekstrak tanaman tomat yang berbeda?
2. Apakah varietas tomat berpengaruh terhadap intensitas penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *A. solani*?

3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui perkecambahan jamur *A. solani* pada jenis ekstrak tanaman tomat yang berbeda.
2. Untuk mengetahui pengaruh varietas tomat terhadap intensitas penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *A. solani*.

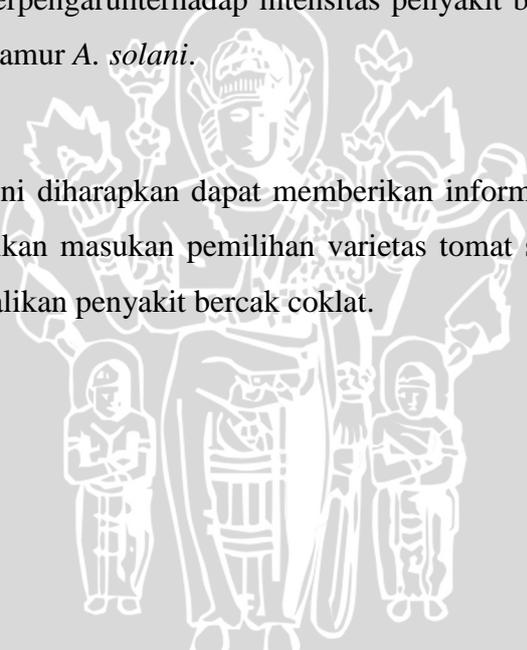
4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini ialah:

1. Pada jenis ekstrak tanaman tomat yang sesuai jamur *A. solani* akan berkecambah lebih banyak.
2. Varietas tomat berpengaruh terhadap intensitas penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *A. solani*.

5. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang jamur *A. solani* dan memberikan masukan pemilihan varietas tomat sebagai cara yang efektif untuk mengendalikan penyakit bercak coklat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Tanaman tomat

Tomat berasal dari daerah tropis Amerika Selatan, mulai dari Peru hingga Ekuador. Pertama kali dibudidayakan di Amerika Tengah oleh penduduk Indian Meksiko. Penjelajah Spanyol mengenalkan tomat ke Spanyol dan kemudian dibawa ke Maroko, Turki, dan Italia. Sekarang tomat merupakan satu dari sayuran yang paling banyak dibudidayakan di dunia (Hanson *et al.*, 2009). Klasifikasi botani tomat memiliki sejarah yang menarik, pertama kali pada 1753 tomat ditempatkan dalam marga *Solanum* oleh Linnaeus sebagai *Solanum lycopersicum*. Pada 1768, Philip Miller menempatkan tomat pada marga tersendiri, dan memberinya nama *Lycopersicon esculentum*. Dalam klasifikasi tumbuhan, tanaman tomat termasuk famili Solanaceae. Secara lengkap para ilmuwan mengklasifikasikan tanaman tomat dengan sistematik dalam kingdom Plantae, filum Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, ordo Solanales, famili Solanaceae, genus *Lycopersicon* (Anonim, 2012b).

Tomat tumbuh baik pada suhu 20-27°C, pembentukan buah terhambat pada suhu > 30°C atau < 10°C, tanah berdrainase baik, pH optimum 6,0-7,0 (Hanson *et al.*, 2009). Pada suhu tinggi diatas 32°C warna buah tomat cenderung kuning, sedangkan pada suhu yang tidak stabil warna buah tidak merata. Tomat dapat ditanam di dataran tinggi maupun dataran rendah, pada lahan basah/sawah maupun lahan kering/tegalan, bergantung varietas yang ditanam (Purwati, 2009).

Tomat merupakan tanaman semusim, berbentuk perdu atau semak. Tomat memiliki akar tunggang yang tumbuh menembus kedalam tanah dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke arah samping tetapi dangkal. Batang tomat berbentuk persegi empat hingga bulat, berbatang lunak tetapi cukup kuat, berbulu atau berambut halus dan diantara bulu-bulu tersebut terdapat rambut kelenjar. Batangnya berwarna hijau, pada ruas-ruas batang mengalami penebalan, dan pada ruas-ruas bawah tumbuh akar pendek. Daun tomat berbentuk oval, bagian tepinya bergerigi dan membentuk celah-celah menyirip agak melengkung ke dalam. Daun

berwarnahijau dan merupakan daun majemuk ganjil yang berjumlah 5-7. Bungatomat berukuran kecil, berdiameter sekitar 2 cm dan berwarna kuning cerah. Kelopak bunga yang berjumlah 5 buah dan berwarnahijau terdapat pada bagian bawah atau pangkal bunga. Bagian lainnya adalah mahkota bunga, berjumlah 6 buah dan berukuran sekitar 1 cm. Bunga tomat merupakan bunga sempurna, karena benang sari dan kepala putik terletak pada bunga yang sama. Bunganya memiliki 6 buah tepung sari dengan kepala putik berwarna kekuningan. Buah tomat memiliki bentuk yang bervariasi, bergantung pada jenisnya. Ada buah tomat yang berbentuk bulat, oval, dan bulat persegi (Anonim, 2012b). Berdasarkan pertumbuhannya, tomat diklasifikasikan sebagai *determinant* (menyemek, pendek) dimana pertumbuhan batang diakhiri dengan karangan bunga, dan *indeterminant* (tinggi) tumbuh terus menghasilkan daun dan bunga (Hanson *et al.*, 2009).

Varietas tomat yang ditanam di Indonesia merupakan varietas yang menyerbuk alami (OP) dan varietas hibrida (F1). Untuk varietas yang ditanam dapat dipilih berdasarkan varietas yang tahan penyakit, disesuaikan dengan musim, atau varietas OP maupun hibrida, tergantung dari kebutuhan budidaya (Hanson *et al.*, 2009; Purwati, 2009).

2. Pengembangan varietas tomat

Pengembangan varietas unggul dikembangkan melalui serangkaian kegiatan pemuliaan tanaman mulai dari eksplorasi, karakterisasi, perakitan varietas, hibridisasi, seleksi, evaluasi, uji multilokasi, dan pendaftaran varietas. Perbanyak benih varietas yang dihasilkan akan dilakukan untuk dua kepentingan. Pertama adalah perbanyak benih untuk pengujian lanjut dan yang

kedua adalah perbanyak benih untuk komersialisasi (Sobir *et al.*, 2013). Varietas unggul baru bisa berupa varietas baru hasil pemuliaan, varietas lokal, ataupun varietas hasil introduksi. Umumnya, varietas baru dikatakan unggul karena mempunyai sifat-sifat, seperti daya hasil tinggi, tahan terhadap organisme pengganggu tumbuhan utama, toleran terhadap lingkungan tertentu, berumur pendek (genjah), mempunyai bentuk tanaman yang ideal, dan berkualitas

baik. Melalui pemuliaan diharapkan varietas baru yang dihasilkan memiliki ketahanan yang lebih baik dari serangan hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman tomat. Saat ini, varietas hibrida dari tanaman tomat telah banyak diperdagangkan. Umumnya, varietas hibrida tersebut memiliki sifat yang seragam, tahan terhadap serangan hama dan penyakit, produksi tinggi, dan toleran terhadap lingkungan yang kurang baik. Kebanyakan varietas tomat hanya cocok ditanam di dataran tinggi, tetapi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah melepas varietas tomat untuk dataran rendah, yaitu Ratna, Berlian, Mutiara serta beberapa varietas lainnya (Wijayani dan Widodo, 2005).

3. Biologi jamur *A. solani*

Patogen penyebab penyakit bercak coklat ialah jamur *A. solani*. Jamur tersebut tidak diketahui stadia seksualnya dan masuk dalam kingdom Fungi, filum Ascomycota, kelas Dothideomycetes, ordo Pleosporales, famili Pleosporaceae, genus *Alternaria* (Lourenco *et al.*, 2009). Beberapa spesies dari *Alternaria* merupakan anamorf dari jamur *Pleospora* sementara yang lain diduga merupakan anamorf *Leptosphaeria*. Genus *Alternaria* sangat besar dan termasuk dalam kelompok patogen penyakit penting tanaman yang dapat menyebabkan kerusakan dengan jumlah yang signifikan (Thomma, 2003).

Penyakit bercak coklat tersebar luas di dunia dengan tipe gejala bercak nekrotik pada bagian permukaan tanaman (Lourenco *et al.*, 2009). Jaringan nekrotik sering tampak seperti kulit, mempunyai lingkaran-lingkaran sepusat sehingga tampak seperti papan-sasaran (*target board*). Di sekitar bercak nekrotik biasanya terdapat jalur klorotik (halo) sempit (Gambar 2.1). Pada kondisi lingkungan terkontrol, tanaman tomat yang diinokulasi jamur *A. solani* menunjukkan gejala penyakit pada daun 24 jam setelah inokulasi meskipun dengan konsentrasi spora yang rendah (Vloutoglou dan Kalogerakis, 2000). Meskipun bercak sangat terbatas, tampak bahwa penyakit mempunyai pengaruh fisiologi di luar bercak. Jika pada daun terdapat banyak bercak, daun akan cepat menjadi tua, layu atau gugur sebelum waktunya. Pada batang penyakit menyebabkan terjadinya bercak gelap yang mempunyai lingkaran-lingkaran sepusat. Jika infeksi terjadi dekat percabangan, cabang akan mudah patah jika

buah-buah membesar. Penyakit dapat juga timbul pada semai dan menyebabkan busuk pangkal batang. Infeksi terjadi setinggi permukaan tanah, meluas ke bawah dan atas, dan membentuk kanker yang melingkari batang. Buah dapat terinfeksi pada waktu masih hijau ataupun pada waktu sudah masak. Biasanya infeksi terjadi di dekat tangkai, melalui luka karena pertumbuhan atau luka-luka lain. Pada buah terjadi bercak coklat gelap atau hitam, biasanya tampak mengendap (berlekuk), yang dapat meluas ke seluruh permukaan buah (Semangun, 2000).



Gambar 2.1. Bercak coklat pada daun tomat karena *A. solani* (Kemmitt, 2002).

Jamur *A. solani* dapat dibiakkan pada media buatan seperti V8 yang dapat menghasilkan koloni dengan warna abu-abu kehitaman. Miselium bersekat, berwarna coklat kehitaman seiring dengan bertambahnya umur. Sporulasi pada biakan murni dapat diinduksi dengan dipapar cahaya lampu neon. Sporadalam bentuk tunggal atau rantai dua-dua pada konidiofor dengan 5 atau lebih sekat melintang dan 1 atau lebih sekat membujur (Gambar 2.2). Variasi morfologi dan patogenisitas diantara isolat *A. solani* dijadikan pembeda antar ras patogen, meskipun hal tersebut tidak dapat dibuktikan (Kemmitt, 2002). Patogenisitas dan keragaman genetika jamur telah diteliti secara luas. Akan tetapi, keberadaan ras-ras fisiologik yang berbeda belum secara meyakinkan ditunjukkan ataupun dibantah (Chaerani, 2006).



Gambar 2.2. Sporangium *A. solani* yang berkecambah pada permukaan daun tomat (Fritz, 2005).

Jamur *A. solani* membentuk toksin yang disebut *alternaric acid* (Semangun, 2000; Thomma, 2003). *Alternaric acid* merupakan toksin utama untuk perkembangan gejala nekrotik dan klorotik. Toksin tersebut terdapat pada spora yang dorman kemudian diproduksi dan dilepaskan saat spora berkecambah. *Alternaric acid* tidak menyebabkan fitotoksitas saat disemprotkan sendiri pada daun tomat, tapi meningkatkan proses infeksi dan perkembangan gejala nekrotik saat ditambahkan dengan suspensi spora jamur *A. solani* (Chaerani, 2006). Toksin tersebut diisolasi dari bercak atau dari kultur filtrat, menyebabkan klorosis dan nekrosis saat mengenai tanaman tomat dan membahayakan tanaman bukan inang seperti kubis, lobak, bayam, kacang ercis, kacang hijau dan tanaman lainnya (Fritz, 2005). Sebelas toksin telah diidentifikasi pada kultur filtrat jamur *A. solani*, diantaranya *alternaric acid* solanapyrone A, B dan C yang mampu menimbulkan gejala nekrotik yang sama dengan penyakit bercak coklat. Umumnya jamur *A. solani* merupakan patogen daun yang menyebabkan kerusakan secara perlahan pada jaringan inang karena reduksi potensi fotosintesis tetapi tidak mempengaruhi transpor air dan hara pada tanaman, karena tidak secara khusus menyerang akar atau pembuluh (Thomma, 2003). Pada saat tanaman tomat memasuki fase generatif membutuhkan hasil fotosintesis untuk pembentukan bunga dan pembesaran buah, sehingga dengan adanya serangan penyakit fungsi daun dalam

fotosintesis terganggu dan tidak dapat menyediakan hasil fotosintesis yang dibutuhkan (Sumaraw, 1999).

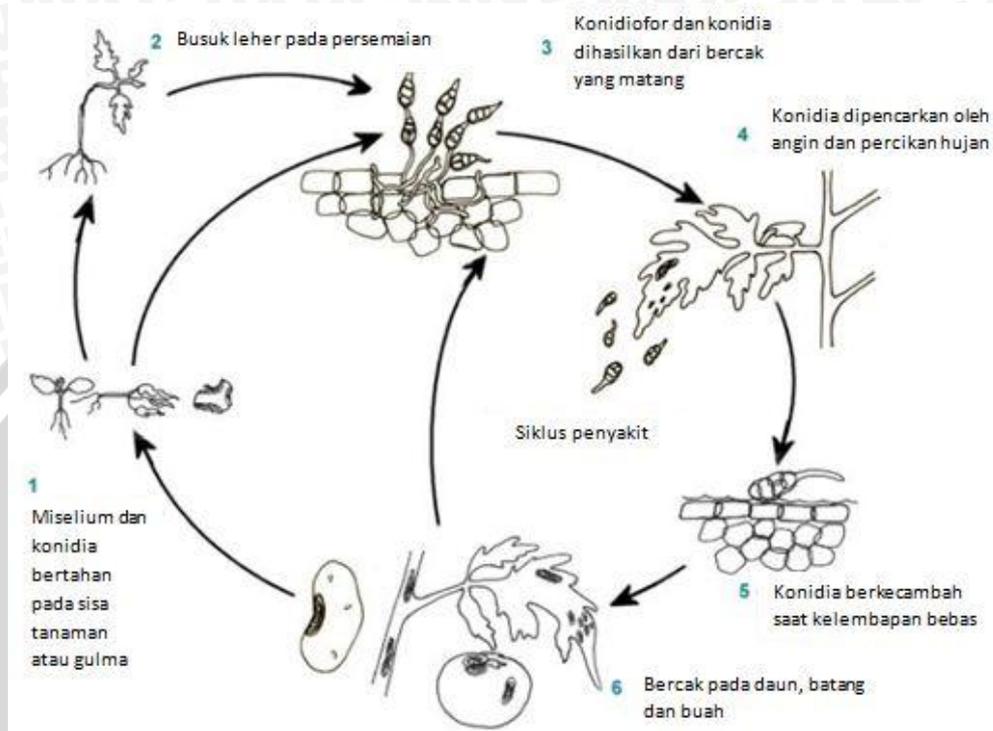
4. Siklus penyakit

Jamur *A. solani* dapat bertahan pada sisa tanaman yang sakit atau pada biji. Pigmen gelap pada miselium meningkatkan ketahanan patogen terhadap lisis yang terjadisaat bertahan dalam tanah untuk jangka waktu beberapa tahun (Kemmitt, 2002). Di dalam jaringan daun sakit miselium dapat bertahan selama satu tahun atau lebih. Dalam suhu kamar spora dapat tetap hidup selama 17 bulan. Dalam biakan murni jamur membentuk spora dengan suhu optimum 26,1 °C, suhu maksimum 34,5 °C dan suhu minimum 1,5 °C. setelah disimpan dalam suhu kamar selama 17 bulan, spora masih mempunyai gaya tumbuh lebih kurang 10 %. Pada daun yang kering jamur dapat bertahan sampai 12-18 bulan (Semangun, 2000). Jamur *A. solani* memiliki kemampuan tumbuh dengan kisaran suhu yang lebar yaitu 4-36 °C (Vloutoglou dan Kalogerakis, 2000).

Klamidospora dengan dinding tebal telah dilaporkan keberadaannya, tetapi jarang ditemukan. Pada kondisi iklim sedang patogen dapat bertahan dari musim ke musim pada tanaman tomat dan kentang yang terinfeksi atau pada kelompok solanaceous seperti tomat, kentang, terung dan cabai (Kemmitt, 2002; Chaerani, 2006). Biji dari buah yang sakit dapat terkontaminasi oleh jamur. Kelak jamur dapat menginfeksi keping biji dan meluas ke pangkal batang. Di samping itu pangkal batang dapat terinfeksi dari sisa-sisa tanaman sakit di dalam tanah (Semangun, 2000).

Periode basah yang panjang dibutuhkan jamur *A. solani* untuk bersporulasi, tapi hal tersebut juga dapat terjadi pada kondisi bergantian antara periode basah dan kering. Konidiofor dihasilkan selama periode basah malam hari sampai siang hari. Kondisi kering dapat menginduksi terbentuknya spora, yang muncul pada periode basah malam hari berikutnya. Spora yang terbentuk dapat dipencarkan oleh angin, percikan air hujan atau melalui saluran irigasi (Kemmitt, 2002). Selain itu dilaporkan juga bahwa kumbang-kumbang dapat membantu penyebaran spora (Semangun, 2000). Penyakit bercak coklat dikelompokkan dalam posiklik karena siklus penyakit diulangi untuk proses infeksi baru (Gambar2.3). Periode tersebut

menjadi sangat potensial untuk penyebaran penyakit dengan cepat dan dapat meningkatkan resiko kerusakan tanaman yang lebih besar (Kemmitt, 2002).



Gambar 2.3. Siklus penyakit bercak coklat pada tomat (Kemmitt, 2002).

5. Epidemiologi penyakit bercak coklat

Epidemi penyakit tumbuhan berkembang sebagai hasil kombinasi simultan dari elemen yang menghasilkan penyakit tumbuhan, diantaranya ialah kerentanan tanaman inang, virulensi patogen dan kondisi lingkungan yang mendukung dalam waktu lama. Unsur tanaman inang yang berpengaruh terhadap epidemi penyakit tumbuhan meliputi faktor internal dan eksternal. Kedua faktor tersebut tercermin dalam ketahanan genetik tanaman, keseragaman genetik tanaman, tipe tanaman, dan umur tanaman yang bersangkutan (Agrios, 2005). Kerentanan tanaman tomat terhadap infeksi *A. solani* semakin meningkat seiring bertambahnya umur tanaman (Khan, 2002). Faktor lingkungan seperti curah hujan dan kelembapan tinggi yang cukup lama dapat menyebabkan terbantunya penyebaran inokulum patogen karena percikan air hujan sehingga memicu terjadinya epidemi penyakit tumbuhan (Agrios, 2005). Infeksi jamur *A. solani* pada tanaman tomat juga

tergantung pada lama kebasahan daun, dan lama kebasahan daun tersebut bervariasi berdasarkan varietas tanaman inang. Faktor-faktor dalam unsur patogen yang mempengaruhi perkembangan epidemi penyakit tumbuhan diantaranya ialah tingkat virulensi, jumlah dan macam inokulum yang mendekati inang, daur reproduksi (waktu generasi), lingkungan inokulum terbentuk, ketahanan inokulum terhadap lingkungan, bentuk penyebaran patogen dan potensi inokulumnya. Penelitian pengaruh konsentrasi inokulum terhadap perkembangan gejala dan defoliasi tanaman tomat menunjukkan bahwa intensitas penyakit bercak coklat pada tanaman tomat muda meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi inokulum (Vloutoglou dan Kalogerakis, 2000).

Pertama kali pada 1969 program simulasi komputer pertama dari epidemi penyakit tumbuhan dipublikasikan untuk jamur penyebab penyakit bercak coklat pada tomat dan kentang. Program simulasi dikembangkan dengan membuat model tiap stadia pada siklus penyakit dari patogen sebagai sebuah fungsi keragaman kondisi lingkungan yang diatur untuk menstimulasi patogen. Sejak 1970-an simulasi komputer dan pemodelan penyakit telah dikembangkan untuk beberapa penyakit tumbuhan, bersama dengan instrumen monitoring penyakit telah digunakan pada sistem peramalan penyakit tumbuhan (Agrios, 2005). Peramalan penyakit tumbuhan telah menjadi komponen penting dari Pengendalian Hama Terpadu telah membantu mengurangi jumlah aplikasi pestisida pada tanaman tanpa menurunkan hasil produksi (Kemmitt, 2002).

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit bercak coklat

Pada kondisi lingkungan dengan suhu 24-29 °C merupakan situasi yang mendukung bagi jamur *A. solani* untuk melakukan infeksi. Pada kelembapan bebas dan suhu optimum 28-30 °C, spora akan berkecambah dalam waktu lebih kurang 40 menit. Tabung kecambah melakukan penetrasi secara langsung pada epidermis daun atau melalui stomata (Kemmitt, 2002). Penetrasi dapat terjadi pada suhu dengan kisaran 10-25 °C. Kolonisasi inang dibantu oleh enzim (selulose, pektin metil galakturonase) yang mendedgradasi dinding sel inang. Sel inang akan dimatikan oleh *alternaric acid* sehingga patogen dapat menyerap hara dari sel mati (Chaerani, 2006). Pembentukan spora terjadi pada bercak bergaris

tengah lebih kurang 3 mm. Untuk ini diperlukan banyak embun atau hujan yang sering (Semangun, 2000). Kondisi lingkungan pada semua pertanaman tomat dan kentang cocok epidemi penyakit bercak coklat tapi penyakit menjadi lebih parah pada musim panas, saat suhu tinggi dan curah hujan mendukung (Lourenco *et al.*, 2009). Suhu dan kelembapan merupakan faktor yang dekat hubungannya dengan kejadian penyakit bercak coklat (Escuredo *et al.*, 2010).

Perkembangan gejala penyakit bercak coklat pada tanaman tomat dipengaruhi oleh konsentrasi inokulum, lama kebasahan daun, umur tanaman dan kerentanan inang (Khan, 2002). Penelitian pengaruh konsentrasi inokulum terhadap perkembangan gejala dan defoliiasi tanaman tomat menunjukkan bahwa intensitas penyakit bercak coklat pada tanaman tomat muda meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi inokulum. Lingkungan yang terkontrol pada suhu 24 °C menunjukkan bahwa infeksi jamur *A. solani* pada tanaman tomat juga tergantung pada lama kebasahan daun, dan lama kebasahan daun tersebut bervariasi berdasarkan varietas tanaman inang. Persentase area daun yang diinfeksi oleh patogen dan defoliiasi meningkat seiring dengan meningkatnya lama kebasahan daun hingga 24 jam, terlepas dari pengaruh varietas tanaman inang. Setelah lama kebasahan daun meningkat lebih dari 24 jam, tidak ada peningkatan signifikan persentase area daun yang terinfeksi maupun defoliiasi, diduga karena tidak ada tempat pada daun untuk diinfeksi lagi (Vloutoglou dan Kalogerakis, 2000).

Daun-daun tua terinfeksi lebih dahulu. Berbagai faktor, baik tanah maupun cuaca, yang melemahkan tanaman akan meningkatkan penyakit bercak coklat. Demikian pula tanaman menjadi lebih rentan pada waktu mulai membentuk buah, tanaman yang berbuah banyak cenderung lebih rentan (Semangun, 2000). Jamur *A. solani* bersporulasi dengan baik pada jaringan daun yang kekurangan gula, nekrotik atau mati, pembentukan enzim pengurai sel oleh jamur *A. solani* dipacu oleh medium yang mengandung gula rendah (Sumaraw, 1999).

7. Pengendalian penyakit bercak coklat

Karena jamur *A. solani* mampu bertahan pada sisa tanaman terinfeksi, sanitasi lapang merupakan cara yang efektif untuk mengurangi jumlah inokulum pada lahan pertanaman. Perlu dipertimbangkan untuk membersihkan bahan yang berpotensi terinfeksi seperti sisa tanaman merambat dan buah sekitar lahan pertanaman. Pengendalian gulma daun lebar maupun sempit yang mungkin menjadi inang alternatif untuk penyakit bercak coklat akan membantu mengurangi resiko penularan penyakit. Memastikan benih bebas patogen sebelum ditanam di lapang dan merotasi tanaman bukan inang juga akan membantu mengurangi inokulum yang berasal dari tanah (Semangun, 2000; Kemmitt, 2002). Penjadwalan irigasi agar tidak berlebihan akan mengurangi lama kebasahan daun pada tanaman. Menghindari irigasi pada kondisi lembab, curah hujan tinggi atau malam hari saat daun basah dalam periode yang lama. Memilih lahan dengan drainase yang baik dan menghilangkan hambatan yang menghalangi udara mengalir diantara tanaman seperti barisan pohon, akan mengurangi lama kebasahan daun. Memelihara tingkat kesuburan tanah yang memadai merupakan hal penting dalam mengendalikan penyakit bercak coklat (Kemmitt, 2002). Agar menjadi lebih tahan, tanaman harus diberi pupuk yang seimbang (Semangun, 2000).

8. Pengendalian kimia

Fungisida dengan bahan protektan dan kuratif dianjurkan untuk pengendalian penyakit bercak coklat pada tomat. Fungisida protektan yang murah seperti mancozeb dan chlorothalonil paling banyak digunakan pada program pengendalian penyakit bercak coklat. Fungisida tersebut harus diaplikasikan setiap 7-10 hari untuk melindungi tanaman dan menghindari bahan aktif tergerus oleh cuaca dari permukaan daun tanaman. Keuntungan dari fungisida tersebut meliputi efektivitas aplikasi yang tinggi dan multi *mode of action*, yang mengurangi resiko berkembangnya isolat tahan pada populasi patogen (Kemmitt, 2002). Fungisida tembaga kurang efektif untuk mengendalikan penyakit bercak coklat. Untuk keperluan ini lebih baik dipakai fungisida karbamat (Semangun, 2000).

Terdapat kelas fungisida disebut Quinone Outside Inhibitors (QoI)-FRAC code #11 yang menghambat respirasi jamur dan ampuh mengendalikan spesies *Alternaria*. Bahan aktif yang berasal dari kelas tersebut yang dapat digunakan untuk mengendalikan *A. solani* pada tomat meliputi azoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin, fenamidone dan famoxidone (Mueller dan Bradley, 2005). Secara umum QoI masuk ke dalam jaringan tanaman dan bekerja untuk mencegah infeksi dengan menghambat perkecambahan spora. Penggunaan fungisida tersebut masih lebih rendah daripada fungisida tradisional yang disebut sebelumnya. Bahan kimia lain yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit bercak coklat ialah fluxapyroxad, fluopyram dan penthiopyrad yang merupakan succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs)-FRAC code #7 (Miles *et al.*, 2014). SDHIs juga menghambat respirasi jamur (Kemmitt, 2002).

Waktu penyemprotan fungisida yang bergantung kepada kondisi lingkungan dan kelanjutan perkembangan penyakit penting dipahami jika pengendalian yang baik ingin dicapai. Penggunaan peramalan penyakit seperti *Forecast System for Alternaria solani on Tomato* (FAST) untuk menyesuaikan waktu penyemprotan melalui pengamatan yang teliti dilapangan meningkatkan efektivitas aplikasi fungisida dan membantu mengurangi biaya dan aplikasi berlebihan (Kemmitt, 2002; Cowgill *et al.*, 2005).

9. Kehilangan hasil karena penyakit bercak coklat

Tomat sebagai tanaman hortikultura telah mengalami perluasan skala produksi karena pengembangan industri pengolahan makanan industri dalam jumlah besar, terutama di Amerika Serikat (Thornsby, 2012). Produksi di seluruh dunia tanaman ini pada tahun 2011 adalah lebih kurang 159 juta metrik ton. Penyakit bercak coklat tersebar di seluruh dunia dan pada dasarnya terjadi di mana pun tomat ditanam. Di USA penyakit bercak coklat pada tomat menimbulkan masalah di Rocky Mountains tetapi biasanya tidak menjadi masalah di daerah dengan kelembapan rendah seperti daerah pasifik (van der Waals *et al.*, 2001). Jika dibiarkan tak terkendali penyakit dapat menyebabkan defoliasi parah, yang mengakibatkan ukuran dan jumlah buah kecil menurun. Perkiraan total kerugiantahunan pada penyakit ini sulit untuk melakukan secara akurat. Angka di

dalam pustaka hasil penghitungan kerugian hasil akibat penyakit bercak coklat berkisar 5-78 %. Angka pasti untuk total belanja fungisida untuk mengendalikan penyakit bercak coklat juga sulit untuk diduga karena fakta bahwa dari sekian banyak patogen tomat biasanya dikendalikan dengan produk fungisida yang sama. Perkiraan terbaik belanja tahunan secara global pada fungisida untuk mengendalikan jamur *A. solani* adalah sekitar 32 juta dollar (Kemmitt, 2002).

10. Hubungan patogen-inang

Secara umum dikenal luas dua kelompok patogen, yaitu nekrotrof dan biotrof, yang dibedakan berdasarkan substrat yang dibutuhkan (Gafur, 2003). Nekrotrof merupakan kelompok patogen yang membunuh tanaman inang sebelum menyerap haranya. Sel patogen dan tanaman inang tidak bisa hidup bersamaan. Hubungan sel yang inkompatibel merupakan hal yang menyebabkan penyakit tumbuhan berkembang (Kliebenstein dan Rowe, 2008). Jika toksin yang digunakan untuk membunuh sel tanaman inang tidak dilepaskan pada waktu, tempat dan konsentrasi yang tepat atau genotip tanaman inang tertentu tidak sensitif terhadap toksin, sel tanaman inang tidak akan mati, sehingga tidak mampu untuk berkolonisasi atau bereproduksi dan tanaman akan menjadi tahan (Chung, 2012). Terdapat dua tipe patogen nekrotrof yang diketahui, yaitu (1) nekrotrof dengan kisaran inang yang luas meliputi berbagai spesies tanaman, dan (2) nekrotrof dengan kisaran inang yang terbatas dengan sedikit spesies tanaman, atau bahkan varietas dalam satu spesies. Kunci perbedaan diantara dua tipe nekrotrof tersebut ialah jenis toksin yang diproduksi. Nekrotrof dengan kisaran inang yang luas mengeluarkan toksin yang bereaksi terhadap metabolik sasaran pada banyak tanaman (Guest dan Brown, 2005). Kemampuan nekrotrof untuk menimbulkan penyakit saat melepas toksin ditentukan oleh gen yang mengkode kemampuan untuk menghasilkan toksin dan oleh gen pada varietas rentan dari inang yang mengkode sensitivitas terhadap toksin tersebut. Nekrotrof dengan inang tertentu biasanya membentuk ras patogenik atau struktur patotipe dimana beberapa ras dapat menyerang beberapa varietas dalam spesies yang sama tapi tidak untuk yang lain. Jika gen yang mengatur sensitivitas terhadap toksin khusus inang

tertentu tidak ada dari sebuah varietas tanaman, maka varietas tersebut akan menjadi tahan terhadap patogen penyebab penyakit (Chung, 2012).

Biotrof merupakan parasit obligat yang mendapatkan hara dari sel hidup. Mereka harus membangun hubungan kompatibel dengan inangnya. Biotrof menginfeksi melalui lubang alami atau secara langsung melakukan penetrasi dari permukaan inang. Tumbuh diantara sel inangnya dan hanya melakukan penetrasi pada dinding sel (tidak pada membran sel) lalu membentuk haustorium untuk menyerap makanan (Kliebenstein dan Rowe, 2008). Patogen biotrof mengubah metabolisme inang demi keuntungan reproduksi dan pertumbuhan mereka. Selanjutnya sel inang yang terinfeksi mengalami beberapa perubahan seperti jumlah, bentuk, posisi dan fungsi organel sel (Gafur, 2003). Patogen berkembang tanpa memicu respon pertahanan inang atau dengan menyebar untuk melawan kemampuan inang untuk mengaktifkan respon pertahanannya. Tingkat khusus dibutuhkan untuk membangun tipe hubungan yang artinya biotrof harus membatasi kisaran inang dan membentuk ras-ras patogenik. Jika sel inang mati karena serangan patogen biotrof, inang akan menjadi tahan sehingga patogen tidak mampu untuk hubungan parasitik (Guest dan Brown, 2005).

11. Ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen

Tanaman inang mempunyai respon yang berbeda terhadap patogen, mulai dari imun sampai sangat rentan. Tanaman imun sama dengan tanaman bukan inang. Tanaman toleran merupakan respon tanaman yang dapat menerima kehadiran penyakit namun tetap berproduksi dengan wajar (Suhardi, 2009). Tanaman yang diserang oleh patogen kadang dapat bertahan hidup dan menghasilkan buah dengan baik. Umumnya tanaman bertahan terhadap serangan patogen karena kombinasi dua penghalang yaitu: (1) sifat struktural yang bertindak sebagai penghalang fisik yang menghambat masuknya dan/atau berkembangnya patogen dalam tanaman dan; (2) adanya reaksi biokimia dalam sel dan jaringan tanaman yang menghasilkan racun yang meracuni patogen atau menimbulkan kondisi yang menghambat pertumbuhan patogen dalam tanaman (Abadi, 2000).

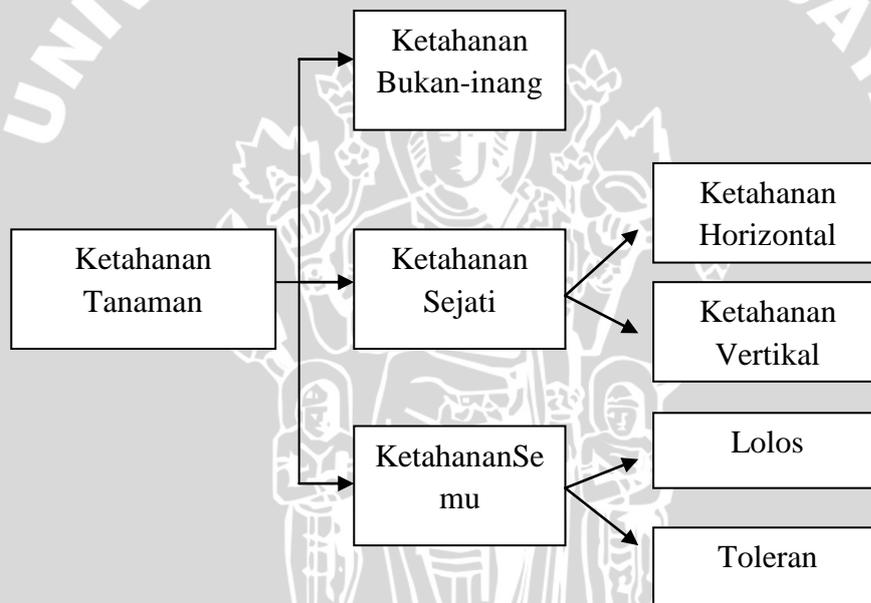
Tanaman telah mengembangkan beberapa mekanisme pengawasan berlapis untuk mengenali dan menentukan apakah patogen yang menyerang berpotensi

berbahaya dan memerlukan respon cepat sebelum patogen memiliki kesempatan untuk menyebabkan kerusakan serius. Ketahanan basal, juga disebut kekebalan bawaan (*innate immunity*), adalah barisan/lapisan/garda pertama dari bentuk pertahanan dini (*pre-formed*) dan bersifat terinduksi (*inducible*) yang melindungi tanaman terhadap seluruh kelompok patogen (Freeman dan Beattie, 2008). Patogen tanaman telah mengembangkan tindakan pencegahan yang mampu menekan ketahanan basal dalam spesies tanaman tertentu. Jika patogen mampu menekan ketahanan basal, tanaman dapat menanggapi dengan lapisan/barisan lain pertahanan berupa respon hipersensitif (HR). HR ini ditandai oleh sel tanaman yang sengaja mematikan diri pada lokasi infeksi. Meskipun lebih drastis dibandingkan dengan ketahanan basal, HR dapat membatasi akses patogen terhadap air dan nutrisi dengan mengorbankan beberapa sel untuk menyelamatkan sel-sel tanaman yang lain (Aini, 2012).

Tanaman tahan terhadap patogen tertentu karena memiliki kelompok taksonomi yang diluar kisaran inang dari patogen (ketahanan bukan-inang) atau karena mereka memiliki gen ketahanan (*R* gen) langsung melawan gen-gen avirulen dari patogen (ketahanan sejati) atau karena, untuk beberapa alasan, tanaman lolos atau toleran terhadap infeksi oleh patogen tersebut (ketahanan semu) (Gambar 2.4) (Abadi, 2000; Freeman dan Beattie, 2008).

Ketahanan penyakit yang dikendalikan secara genetik oleh adanya satu, beberapa, atau banyak gen ketahanan dalam tanaman disebut sebagai ketahanan sejati. Terdapat dua macam ketahanan sejati yaitu ketahanan horizontal dan ketahanan vertikal (Agrios, 2005). Ketahanan horizontal dikendalikan oleh banyak gen. Setiap dari gen itu agak kurang efektif melawan patogen dan memainkan peran kecil dalam ketahanan horizontal secara keseluruhan. Ketahanan vertikal selalu dikendalikan oleh satu gen atau beberapa gen. Gen ini ditandai sebagai *R* gen, mengendalikan tahapan utama dalam pengenalan patogen oleh tanaman inang dan untuk itu memainkan peran utama dalam ekspresi ketahanan. Ketahanan semu terhadap penyakit tanaman yang diketahui rentan umumnya dihasilkan dari lolos penyakit atau toleran terhadap penyakit. Lolos penyakit terjadi bilamana tanaman yang rentan secara genetik menjadi tidak

terinfeksi karena tiga faktor yang dibutuhkan terjadinya penyakit (inang yang rentan, patogen yang virulen, dan lingkungan yang mendukung) terjadinya tidak pada waktu yang bersamaan, saling berinteraksi pada saat yang tidak tepat, atau berinteraksi untuk waktu yang cukup singkat. Toleran terhadap penyakit adalah kemampuan tanaman untuk memproduksi tanaman dalam kondisi yang baik bahkan bila mereka terinfeksi oleh patogen. Toleran adalah hasil dari karakter spesifik yang dapat diwariskan dari tanaman inang yang memungkinkan patogen berkembang dan memperbanyak diri dalam inang sementara inang, baik dengan tidak adanya sisi reseptor untuk patogen, masih mampu memproduksi dengan baik (Abadi, 2000).



Gambar 2.4. Tipe ketahanan tanaman terhadap patogen (Abadi, 2000).

Perbedaan antara varietas tanaman yang diuji dengan satu jenis patogen atau perbedaan antara jenis patogen yang diuji pada satu varietas tanaman, terdapat pada perkecambahan, penetrasi, kolonisasi, sporulasi, periode laten, dan periode infeksi dari patogen. Jadi ketahanan tanaman merupakan sistem penghalang terhadap tiap fase perkembangan patogen, karena ketahanan dapat muncul pada fase tersebut (Sastrahidayat, 2011).

12. Pemuliaan untuk ketahanan penyakit bercak coklat di Indonesia

Kebanyakan pemuliaan tanaman dilakukan untuk mendapatkan varietas yang memiliki produksi hasil lebih banyak atau kualitas lebih baik. Sementara varietas semacam ini dikembangkan, uji ketahanan terhadap patogen penting tanaman hanya dilakukan di area dimana varietas tersebut dikembangkan dan dimana varietas diperkirakan akan ditanam. Kalau varietas tersebut tahan terhadap patogen, mungkin varietas akan dilepas ke petani untuk menghasilkan produksi. Kalau ternyata rentan terhadap satu atau lebih patogen, varietas biasanya disimpan atau dibuang, kadang masih dilepas untuk produksi bila patogen dapat dikendalikan dengan cara lain, misalnya dengan bahan kimia. Sering terjadi adalah varietas tersebut kemudian menjadi sarana untuk pemuliaan lebih lanjut dengan cara menyilangkan dengan varietas lain sehingga menjadi tahan terhadap patogen tanpa merubah sifat lain yang diinginkan (Abadi, 2000).

Penyakit bercak coklat disebabkan oleh jamur *Alternaria solani* merupakan penyakit pada tomat dilapangan yang sebarannya luas di dunia, termasuk Indonesia. Saat ini penyakit bercak coklat dikendalikandengan aplikasi fungisida berfrekuensi sering. Penggunaan varietas tahan merupakan carayang ampuh untuk penjarangan aplikasi fungisida. Ketahanan varietas tomat terhadap penyakit bercak coklat diekspresikan secara kuantitatif, dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan dikendalikan oleh beberapa gen yang masing-masing memiliki pengaruh terbatas (Chaerani, 2007).

III. BAHAN DAN METODE

1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang sejak Nopember 2013-Februari 2014.

2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan ialah cawan petri digunakan sebagai tempat media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Laminar Air Flow Cabinet* digunakan sebagai tempat isolasi, pemurnian, dan penyediaan inokulum jamur *A. solani*, jarum ose digunakan untuk memindahkan potongan biakan murni jamur *A. solani*, bunsen digunakan untuk sterilisasi jarum ose, timbangan untuk sebagai pengukur bobot bahan pembuatan media PDA, gelas beaker 500 ml digunakan sebagai tempat untuk membuat media PDA, tabung ukur 100 ml digunakan untuk pengenceran inokulum *A. solani*, gunting untuk memotong jaringan tanaman untuk diisolasi, pinset untuk memindahkan potongan jaringan tanaman yang diisolasi ke media PDA, mortar digunakan untuk menggerus tanaman tomat, mikroskop binokuler dengan perbesaran 100x dan 400x untuk melihat bentuk mikroskopis jamur *A. solani*, *haemocytometer* untuk menghitung jumlah spora jamur *A. solani*, autoklaf digunakan sebagai tempat sterilisasi alat dan bahan penelitian, kantong plastik 15 x 27 cm untuk menyungkup tanaman tomat, baki plastik 30 x 22 x 4 cm digunakan sebagai tempat untuk menyemai benih tomat, dan gelas plastik 220 ml digunakan sebagai tempat untuk menanam tomat.

Sedangkan bahan yang digunakan ialah 9 varietas tomat yaitu Marta, Permata, Betavila, Ratna, Gondol, Karina, Tombatu, Niki, dan Relish (S-101). Varietas tomat yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki ukuran dan umur yang sama. Kentang 200 g, dextrose 20 g dan agar 20 g untuk membuat media PDA, alkohol 70% untuk sterilisasi alat penelitian, kompos untuk media tumbuh tomat.

3. Metode

3.1 Isolasi dan identifikasi patogen

Jamur *A. solani* diisolasi dari tanaman sakit yang diperoleh dari Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Daun tomat yang terinfeksi dipotong dengan ukuran 1 cm, sehingga potongan mengandung jaringan yang sakit dan jaringan yang sehat. Potongan tersebut dimasukkan ke dalam larutan sterilisasi permukaan (alkohol 70% selama 1-2 menit). Kemudian potongan dibilas dengan air destilasi dan ditiriskan di atas tisu sampai kering. Potongan ditanam pada media PDA yang telah siap dengan tiga titik. Biarkan sampai tumbuh koloni jamur. Kemudian koloni jamur dipindahkan ke media PDA lain secara aseptik sampai mendapat biakan murni.

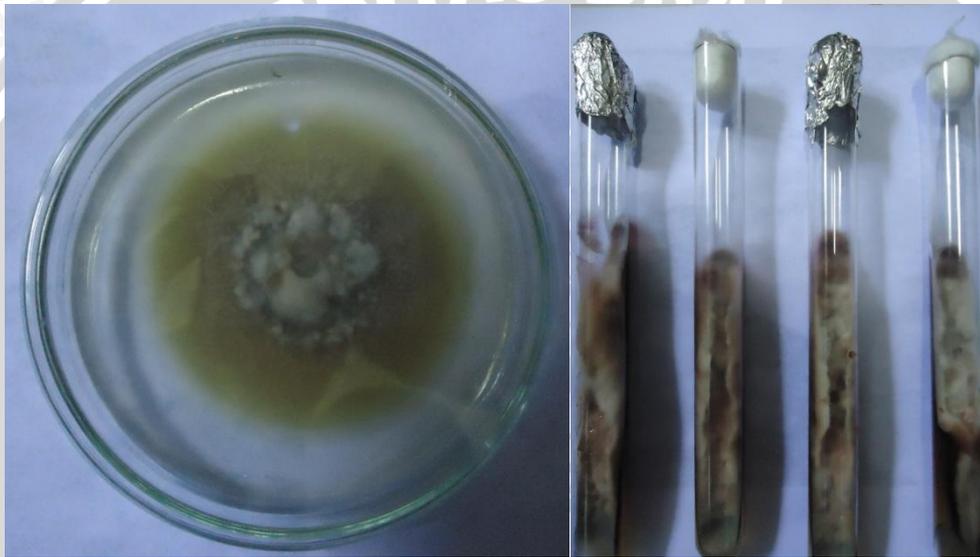
Koloni jamur yang tumbuh pada media PDA diisolasi dan diletakkan di atas gelas objek steril yang ditetesi media PDA cair dan ditutup dengan gelas penutup, diinkubasi 4 hari. Kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x untuk diidentifikasi. Identifikasi *A. solani* secara morfologi dilakukan berdasarkan pengamatan bentuk dan ukuran spora. Pengukuran dilakukan sebanyak 14 kali terhadap panjang dan lebar spora. Hasil identifikasi dibandingkan dengan pustaka yang menunjukkan ciri-ciri *A. solani* yaitu Barnett dan Hunter (1972).

3.2 Penyiapan inokulum

Biakan murni jamur *A. solani* ditumbuhkan miring pada PDA dalam tabung reaksi (Gambar 3.1). Sporulasi diinduksi dengan cara diinkubasi selama 10 hari pada suhu 21-22°C dengan kondisi terang-gelap yang bergantian. Suspensi spora dibuat dengan menambahkan air destilasi pada biakan miring jamur *A. solani* sebanyak 10 ml, kemudian suspensi tersebut digojog menggunakan sentrifuse untuk melepaskan spora jamur *A. solani*.

Jumlah spora dihitung menggunakan *haemocytometer* yang diulang tujuh kali. Sehingga jumlah spora yang diperoleh merupakan rata-rata dari tujuh kali penghitungan. Hasil penghitungan jumlah spora diperoleh rata-rata $6,0 \times 10^6$ spora per cm^3 . Hasil tersebut dijadikan acuan untuk percobaan yang dilakukan. Langkah-langkah menghitung jumlah spora dengan *haemocytometer* diuraikan sebagai berikut:

Luas kotak *haemocytometer* = 0,0025 mm²
 Kedalaman = 0,1 mm
 Volume kotak = 0,0025 mm² x 0,1 mm
 = 0,00025 mm³
 = 0,00000025 cm³
 = 0,25 x 10⁻⁶ cm³
 Jumlah spora per cm³ = $\frac{\sum \text{spora pada kotak}}{0,25 \times 10^{-6} \text{ cm}^3}$



a

b

Gambar 3.1. Biakan murni jamur *A. solani*.

Keterangan:

- a; Pada cawan petri
- b; Pada tabung reaksi

3.3 Percobaan I

Percobaan dilakukan untuk mengetahui persentase perkecambahan spora jamur *A. solani* pada ekstrak tanaman tomat. Masing-masing perlakuan tersebut diulang tiga kali. Perlakuan percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Perlakuan percobaan I

Perlakuan	Keterangan
E1	Ekstrak daun tomat + <i>A. solani</i>
E2	Ekstrak batang tomat + <i>A. solani</i>
E3	Kontrol air destilasi + <i>A. solani</i>

Untuk mendapatkan ekstrak tanaman tomat digunakan Varietas Permata yang berumur 21 hari setelah tanam (hst) agar mudah digerus dengan mortar. Untuk menghasilkan ekstrak daun tomat dipilih daun yang telah terbentuk sempurna sebanyak 5 helai, lalu digerus dengan mortar sampai halus. Kemudian ditambahkan 5 ml air destilasi dan disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak daun tomat yang telah disaring dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Hal yang sama juga dilakukan untuk menghasilkan ekstrak batang tomat, sebagai kontrol perlakuan digunakan air destilasi.

Spora dimasukkan ke dalam tabung reaksi tiap perlakuan ekstrak dengan caramengambil biakan murni jamur *A. solani* berumur 10 hari menggunakan pelubang gabus sebanyak 5 potongan. Kemudian digojog menggunakan sentrifuse selama 3 menit agar spora lepas. Hasil suspensi pada tabung reaksi diambil 1 ml tiap perlakuan menggunakan pipet mikro, ditetaskan pada gelas benda cekung lalu diamati perkecambahannya di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x.

Data perkecambahan jamur *A. solani* diperoleh dengan bantuan *hand counter* yaitu dengan menghitung jumlah total sporadalam satu bidang pandang, dari jumlah tersebut dihitung jumlah spora yang telah berkecambah. Spora dikatakan berkecambah bila telah membentuk tabung kecambah. Pengamatan perkecambahan dilakukan pada 0, 3, 6, 12, 18 dan 24 jam.

3.4 Percobaan II

Percobaan dilakukan untuk mengetahui intensitas penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat. Masing-masing perlakuan terdiri atas 5 tanaman yang diulang 3 kali sehingga diperoleh 135 tanaman tomat, sebagai kontrol digunakan 30 tanaman. Perlakuan percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Perlakuan percobaan II

Varietas	Keterangan
V1	Varietas Tombatu
V2	Varietas Betavila
V3	Varietas Niki
V4	Varietas Marta
V5	Varietas Permata
V6	Varietas Relish (S-101)
V7	Varietas Gondol
V8	Varietas Karina
V9	Varietas Ratna

Benih tiap varietas tomat disemai dalam baki plastik pada media kompos. Setelah tanaman berumur 7 hari setelah semai dilakukan pemindahan tanaman tomat ke gelas plastik juga dengan media kompos yang telah disterilisasi (Gambar 3.2). Pindah tanam dilakukan sore hari untuk menghindari panas matahari sehingga kondisi media tanam tetap lembab. Semua tanaman dalam gelas plastik diatur letaknya di rumah kaca. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari untuk mencegah kekeringan, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Pada umur 21 hari setelah tanam tomat diinokulasi dengan suspensi jamur *A. solani* yang telah disiapkan sebelumnya. Inokulasi dilakukan sore hari dengan meneteskan suspensi jamur *A. solani* menggunakan pipet mikro pada 5 helai daun tomat terpilih. Setelah diinokulasi, tomat disungkup dengan kantong plastik setiap sore hari dan dibuka pada pagi hari. Penyungkupan dilakukan selama 3 hari berturut-turut untuk menjaga kelembapan agar jamur *A. solani* dapat berkembang.



a

b

Gambar 3.2. Penyiapan tanaman uji.

Keterangan:

a; Benih tomat yang disemai pada baki plastik

b; Tomat ditanam pada gelas plastik

3.5 Pengamatan

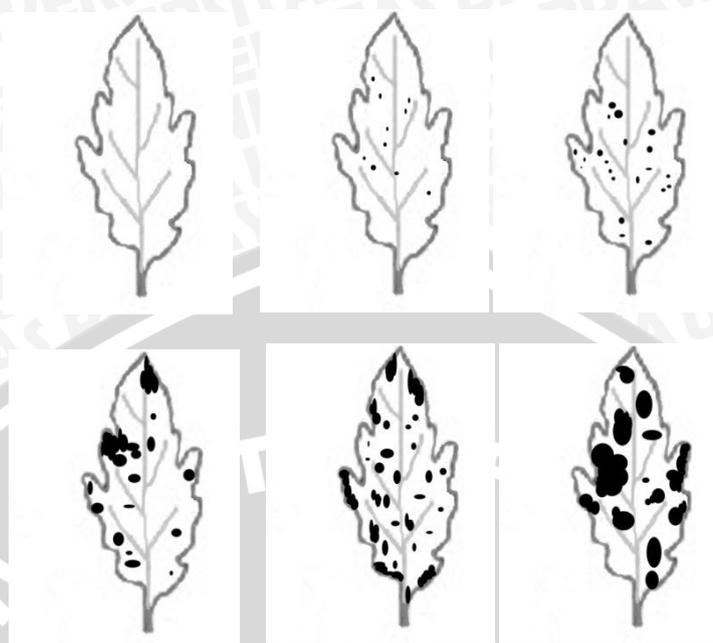
Pada percobaan I peubah yang diamati ialah persentase perkecambahan spora jamur *A. solani*. Persentase perkecambahan diamati pada 0, 3, 6, 12, 18 dan 24 jam setelah pembuatan suspensi. Persentase perkecambahan diukur menggunakan model persamaan:

$$PK = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

PK = Persentase perkecambahan
 a = Jumlah spora berkecambah
 b = Jumlah spora diamati

Pada percobaan II peubah yang diamati ialah masa inkubasi, intensitas penyakit dan laju infeksi. Masa inkubasi diamati setiap hari sejak inokulasi hingga gejala pertama muncul. Intensitas penyakit diamati setiap selang tiga hari pada daun tomat yang telah ditetapkan sebagai contoh dan telah dikelompokkan berdasarkan skoring (Gambar 3.3) menurut Ganie *et al.* (2013) yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.



Gambar 3.3. Skoring 0-5 (dari kiri ke kanan) untuk pengukuran intensitas penyakit bercak coklat pada tomat.

Tabel 3.3. Skoring intensitas penyakit bercak coklat pada tomat

Skor	Area daun terinfeksi (%)
0	Tidak ada gejala
1	1-10
2	11-25
3	26-50
4	51-75
5	> 76

Intensitas penyakit diukur menggunakan model persamaan menurut Chaerani *et al.*, (2007) yaitu:

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

Keterangan:

- IP = Intensitas penyakit
- n = Jumlah daun terinfeksi pada skori
- v = Skor daun terinfeksi
- N = Jumlah daun diamati
- Z = Skor tertinggi

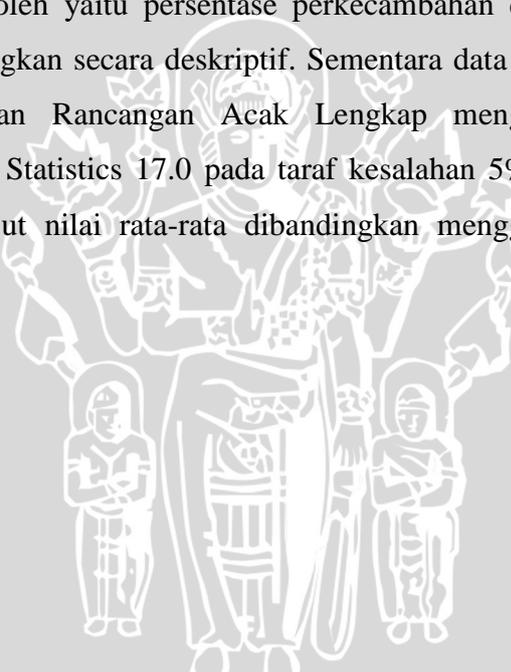
Laju infeksi (r) masing-masing diukur berdasarkan model persamaan menurut Van der Plank (1963) sebagai berikut:

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} + (\text{logit } x_2 - \text{logit } x_1)$$

Keterangan:

- r = Laju infeksi
- x_1 = Intensitas penyakit pada T1
- x_2 = Intensitas penyakit pada T2
- t_1 = Pengamatan intensitas penyakit awal
- t_2 = Pengamatan intensitas penyakit selanjutnya

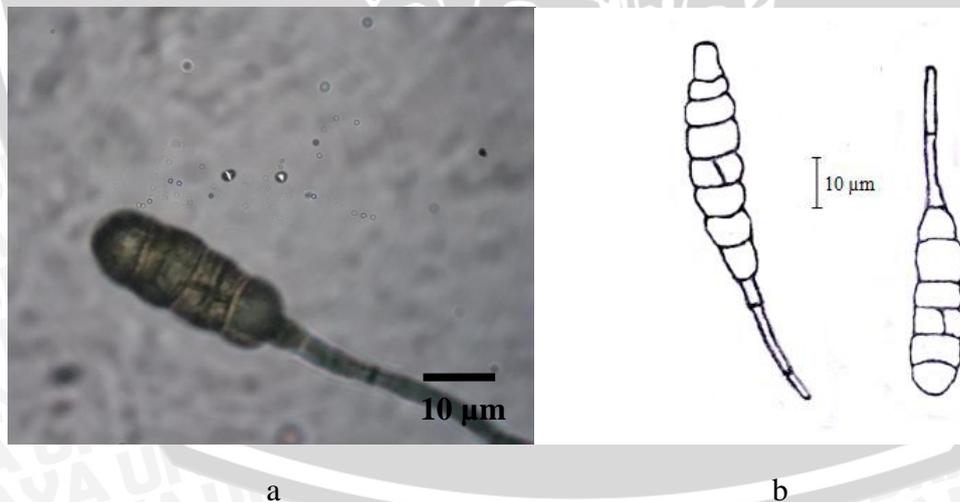
Data yang diperoleh yaitu persentase perkecambahan dan masa inkubasi dianalisis dan dibandingkan secara deskriptif. Sementara data intensitas penyakit dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS Statistics 17.0 pada taraf kesalahan 5%, apabila terdapat beda nyata, lebih lanjut nilai rata-rata dibandingkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi patogen

Hasil pengamatan mikroskop pada perbesaran 400x menunjukkan bahwa miselium berwarna coklat muda dengan konidiofor tegak dan bersekat, spora berbentuk seperti gada dengan warna coklat, spora dalam bentuk tunggal dan atau berantai dengan sekat melintang dan sekat membujur. Sesuai dengan pendapat Semangun (2000) bahwa *A. solani* memiliki miselium berwarna coklat muda sampai gelap, konidiofor tegak dan relatif pendek serta bersekat, spora berbentuk gada terbalik atau berbentuk buah murbei, coklat sampai gelap, mempunyai sekat melintang 5-10 buah, dan 1 atau lebih sekat membujur, sendiri atau membentuk rantai dua-dua. Hasil pengukuran panjang dan lebar spora menunjukkan bahwa panjang dan lebar spora *A. solani* adalah 34,27-38,21 x 11,29-19,73 μm . Sesuai dengan hasil penelitian Alhussaen (2012) yang menunjukkan bahwa spora *A. solani* memiliki panjang 35-75 μm dan lebar 10-20 μm . Morfologi jamur *A. solani* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil pengamatan spora jamur *A. solani*.

Keterangan:

- a; Pada mikroskop dengan perbesaran 400x
- b; Gambar ilustrasi

Gejala penyakit bercak coklat karena inokulasi *A.solani* terjadi pada daun tomat. Terdapat bercak-bercak kecil berwarna kecoklatan agak gelap dengan bentuk membulat. Pada bagian tepi bercak dikelilingi oleh gejala klorosis berwarna kuning (Gambar 4.2). Menurut Kemmitt (2002) gejala pada daun muncul diawali oleh terbentuknya bercak kecil berukuran 1-2 mm berwarna coklat atau hitam dan dibawah kondisi lingkungan yang mendukung bercak akan membesar dan sering dikelilingi oleh jalur berwarna kuning yang disebut halo. Bercak yang memiliki diameter lebih dari 10 mm sering memiliki lingkaran-lingkaran konsentris. Sementara menurut Semangun (2000) gejala mula-mula pada daun timbul bercak-bercak kecil, bulat atau bersudut, coklat tua sampai hitam, sebesar kepala jarum sampai lebih kurang 4 mm. Jaringan nekrotik sering tampak seperti papan-sasaran (*target board*). Di sekitar bercak nekrotik biasanya terdapat jalur klorotik (halo) sempit. Inokulasi jamur *A. solani* pada daun yang masih muda menunjukkan gejala bercak coklat yang tergolong kecil. Hal tersebut didukung oleh Sumaraw (1999) yang menyatakan tanaman bawang yang diinokulasi *A. porripada* daun tua bercak banyak dan ukuran besar yang bergabung membentuk daerah nekrotik yang luas, sedangkan pada dan muda bercak sedikit dan ukuran kecil.



a

b

Gambar 4.2. Bercak coklat pada daun tomat karena inokulasi *A. solani*.

Keterangan:

- a; Nekrotik pada daun tomat berwarna coklat gelap
- b; Bercak coklat yang dikelilingi jalur nekrotik

2. Perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak tanaman tomat

Pengamatan persentase perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak daun tomat, ekstrak batang tomat dan air destilasi menunjukkan bahwa rerata perkecambahan pada ekstrak daun tomat lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak batang tomat dan air destilasi pada semua waktu pengamatan. Demikian pula persentase perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak batang tomat lebih tinggi dibandingkan dengan air destilasi. Rerata persentase perkecambahan spora *A. solani* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

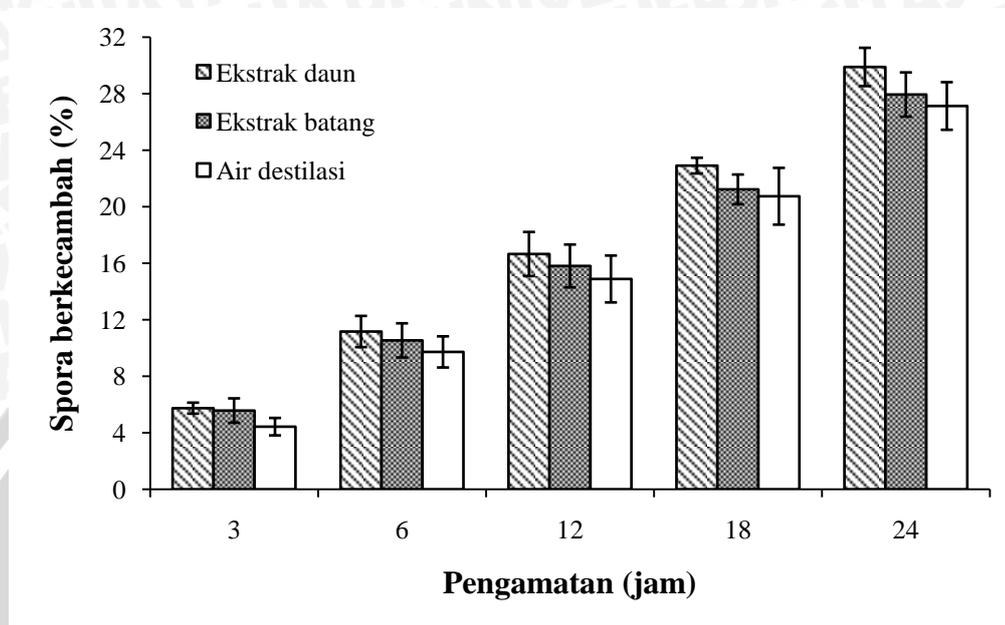
Tabel 4.1. Rerata perkecambahan *A. solani* pada jenis ekstrak tanaman tomat

Perlakuan	Perkecambahan (%) menurut waktu pengamatan (jam)				
	3	6	12	18	24
Ekstrak daun	5,75 ± 0,39	11,17 ± 1,10	16,65 ± 1,56	22,91 ± 0,56	29,89 ± 1,35
Ekstrak batang	5,58 ± 0,86	10,54 ± 1,21	15,81 ± 1,52	21,23 ± 1,05	27,94 ± 1,56
Air destilasi	4,44 ± 0,62	9,73 ± 1,10	14,89 ± 1,66	20,74 ± 2,01	27,13 ± 1,68

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan hasil yang sejalan dengan penelitian Bahadur *et al.* (2009) yang menunjukkan bahwa tingkat perkecambahan spora *A. solani* pada ekstrak daun kacang ercis lebih tinggi dibandingkan dengan air destilasi. Persentase perkecambahan spora *A. solani* yang lebih tinggi pada ekstrak daun daripada ekstrak batang dan air destilasi diduga karena kandungan unsur kimia yang mendukung perkecambahan spora *A. solani* lebih banyak ditemukan di daun karena fotosintesis yang menghasilkan gula merupakan fungsi utama dari daun.

Menurut Isaac (1998) jamur menyerap nutrisi yaitu gula dan asam amino untuk aktivitas metabolik dan proses-proses lainnya. Didukung oleh Agrios (2005) yang menyatakan bahwa perkecambahan spora sering dibantu oleh zat makanan yaitu gula dan asam-asam amino yang dikeluarkan oleh tumbuhan, sehingga spora berkecambah lebih banyak dan lebih cepat. Perkecambahan spora *A. solani* cenderung meningkat pada setiap waktu pengamatan (Gambar 4.3). Hal tersebut diduga kondisi ekstrak tanaman tomat dan air destilasi cocok untuk berkecambah secara optimal. Menurut Semangun (2000) spora *A. solani* dapat

berkecambah pada suhu 6-34 °C. Suhu optimumnya adalah 28-30 °C, di dalam air pada suhu ini spora sudah berkecambah dalam waktu 35-45 menit.



Gambar 4.3. Hubungan perkecambahan spora *A. solani* dengan waktu pengamatan

3. Uji varietas tomat terhadap infeksi penyakit bercak coklat

Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit bercak coklat menunjukkan perbedaan diantara sembilan varietas tomat. Rerata masa inkubasi berkisar antara 4-7 hari setelah inokulasi (hsi). Rerata masa inkubasi penyakit bercak coklat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Perbedaan varietas dan kondisi lingkungan diduga mempengaruhi masa inkubasi penyakit bercak coklat pada tomat. Menurut Kemmitt (2002) waktu dari infeksi hingga munculnya gejala pada daun tergantung pada kondisi lingkungan, umur daun, dan kerentanan varietas. Penyakit bercak coklat pada dasarnya merupakan penyakit pada jaringan yang berumur tua. Bercak umumnya muncul dengan cepat pada kondisi hangat, kondisi lembab pada daun dan biasanya terlihat dalam waktu 5-7 hari setelah infeksi. Sastrahidayat (2013) menyatakan bahwa jamur *A. solani* pada tomat menunjukkan gejala pada 4-5 hsi, tergantung pada varietas yang digunakan.

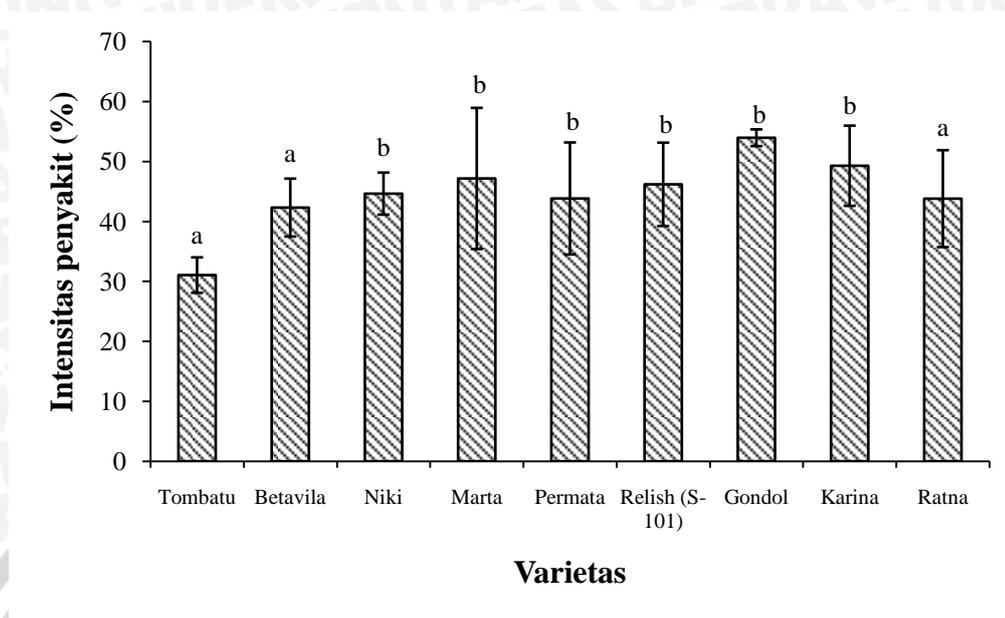
Tabel 4.2. Masa inkubasi penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat

Varietas	Masa inkubasi (hsi)
Tombatu	6
Betavila	6
Niki	7
Marta	6
Permata	5
Relish (S-101)	4
Gondol	6
Karina	4
Ratna	6

- hsi = hari setelah inokulasi

Gejala penyakit juga muncul karena menunggu kondisi lingkungan dan tingkat pertumbuhan tanaman yang sesuai. Menurut Agrios (2005) beberapa infeksi patogen yang berhasil tidak menunjukkan gejala secara langsung, tapi menunggu hingga kondisi lingkungan atau tingkat pertumbuhan tanaman sesuai. Sumaraw (1999) menjelaskan bahwa selama masa pertumbuhannya tanaman mengalami beberapa fase pertumbuhan yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi reaksi tanaman terhadap infeksi patogen.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gejala penyakit bercak coklat muncul pada sembilan varietas tomat yang diuji. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa varietas tomat berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit bercak coklat (Lampiran 2). Pada pengamatan terakhir Tombatu menunjukkan rerata intensitas penyakit paling rendah dibandingkan varietas lainnya, tapi tidak berbeda nyata dibandingkan Betavila dengan Ratna. Varietas lain menunjukkan rerata intensitas penyakit yang bervariasi. Gondol menunjukkan rerata intensitas penyakit paling tinggi dibanding varietas lainnya, tapi tidak berbeda nyata dibandingkan Niki dengan, Marta, Permata, Relish (S-101) dan Karina (Gambar 4.4). Rerata intensitas penyakit bercak coklat dapat dilihat Tabel 4.3.



Gambar 4.4. Intensitas penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat

Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan ($P \geq 0,05$)

Perbedaan intensitas penyakit bercak coklat diduga karena respon yang ditunjukkan masing-masing varietas karena inokulasi jamur *A. solani* juga berbeda. Sejalan dengan hasil penelitian El Samra *et al.* (2009) yang menguji enam varietas tomat yaitu Castle Rock, Ac55VF, Super marmand, Peto86, Super starin B, dan Tezeir terhadap infeksi *A. solani* menunjukkan intensitas penyakit yang berbeda pada masing-masing varietas tersebut.

Gen ketahanan yang dimiliki masing-masing varietas tomat diduga mempengaruhi kerentanan terhadap penyakit bercak coklat. Menurut Agrios (2005) variasi kerentanan terhadap patogen diantara varietas tanaman disebabkan adanya gen ketahanan yang berbeda, dan mungkin pula karena adanya jumlah gen ketahanan yang berbeda dalam setiap varietas tanaman. Ketahanan yang ditunjukkan oleh masing-masing varietas tomat berbeda. Menurut Abadi (2000) dalam suatu spesies tanaman terdapat perbedaan tingkat ketahanan dari varietas tanaman terhadap suatu spesies patogen tertentu. Demikian juga, tingkat virulensi dari ras satu spesies patogen tertentu sangat bervariasi sehingga mempengaruhi kemampuan ras patogen tersebut dalam menyerang varietas tanaman.

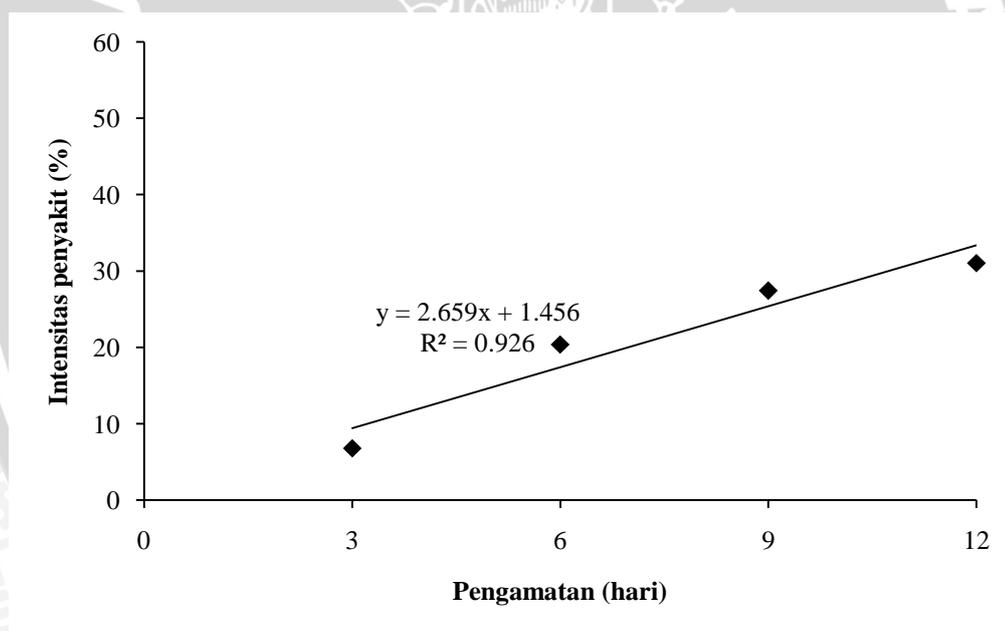
Tabel 4.3. Rerata intensitas penyakit bercak coklat pada 3, 6, 9 dan 12 hari

Perlakuan	Intensitas penyakit (%) menurut pengamatan (hari)							
	3		6		9		12	
Tombatu	6.79± 4,73	a	20,38 ± 3,63	ab	27,42 ± 3,32	a	31,04 ± 2,95	a
Betavila	4.05± 0,00	a	18,38 ± 1,92	a	38,43 ± 2,70	bc	42,30 ± 4,83	a
Niki	4.05± 0,00	a	28,29 ± 4,28	bcd	37,58 ± 5,01	b	44,62 ± 3,51	b
Marta	4.05± 0,00	a	23,98 ± 3,30	abc	40,00 ± 2,70	bc	47,15 ± 11,76	b
Permata	8.35± 7,45	ab	32,42 ± 8,02	d	41,42 ± 9,41	bc	43,81 ± 9,34	b
Relish (S-101)	16.63± 4,24	c	31,70 ± 2,40	cd	43,85 ± 6,10	bc	46,17 ± 6,95	b
Gondol	4.05± 0,00	a	23,86 ± 4,82	abc	49,25 ± 4,82	c	53,94 ± 1,40	b
Karina	15.07± 4,88	bc	29,56 ± 0,38	cd	42,31 ± 3,52	bc	49,27 ± 6,68	b
Ratna	9.52± 4,73	abc	17,93 ± 5,60	a	42,18 ± 8,94	bc	42,25 ± 8,08	a
KK (%)	49,25		17,32		14,15		15,48	

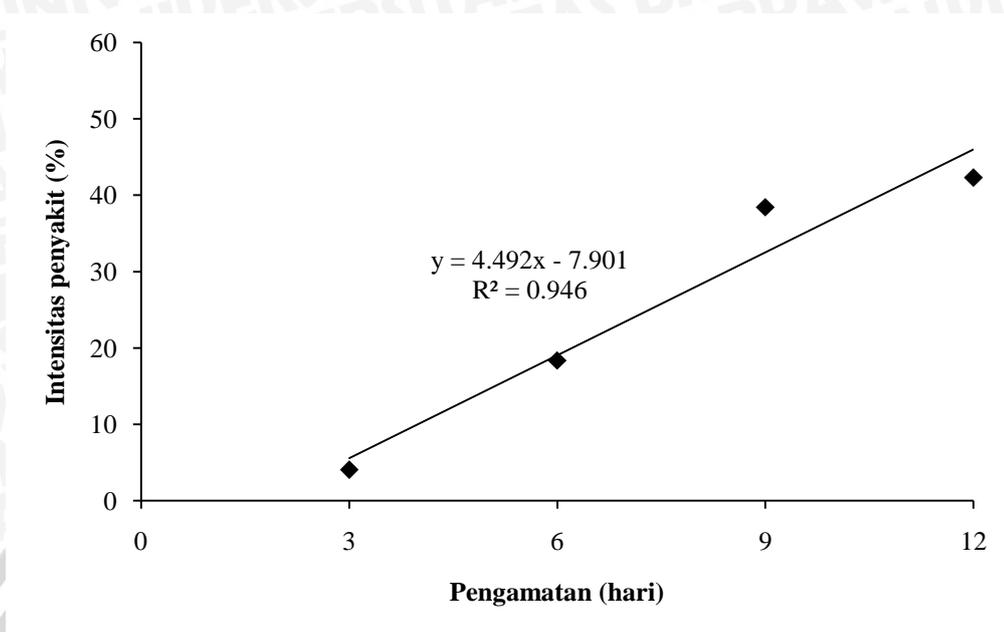
- Bilangan pada kolom sama diikuti huruf samatidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan ($P \geq 0,05$)
- Data ditransformasi menggunakan Arcsin untuk keperluan analisis statistik
- KK = Koefisien keragaman

Tingkat ketahanan tomat terhadap penyakit bercak coklat sering berhubungan dengan umur tanaman. Tanaman tomat muda relatif tahan terhadap penyakit bercak coklat tapi, setelah pembentukkan buah kerentanan meningkat secara drastis, dan tanaman tua sangat rentan terhadap terhadap patogen. Menurut Vloutoglou dan Kalogerakis (2000) kerentanan tanaman tomat terhadap infeksi *A. solani* ditentukan oleh umur tanaman inang.

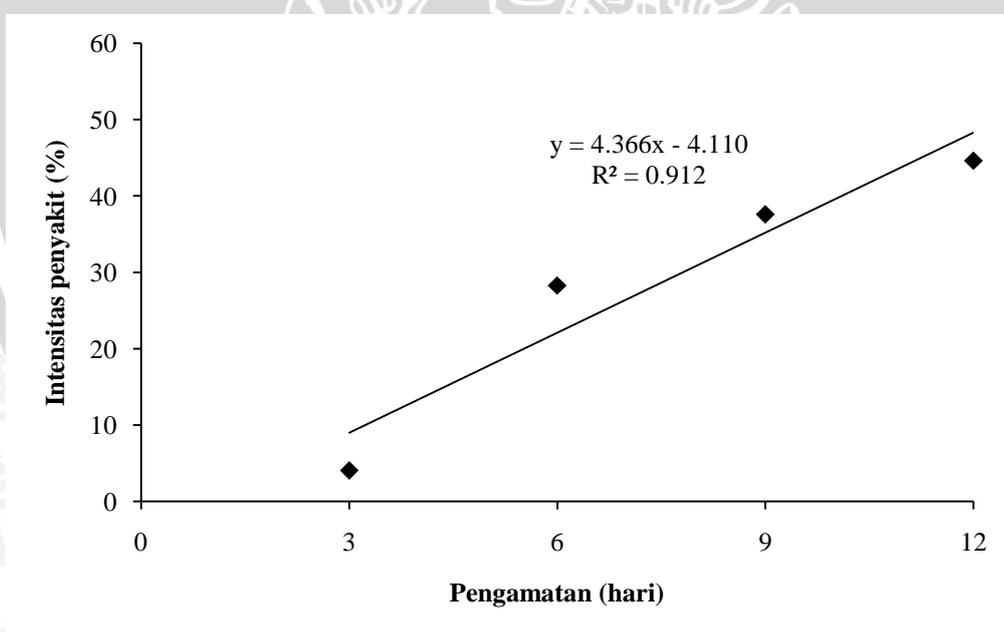
Intensitas penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Hal tersebut berlaku pada semua varietas tomat yang diuji. Meningkatnya intensitas penyakit penyakit bercak coklat berbanding lurus dengan bertambahnya umur tanaman dibuktikan dengan hasil analisis regresi pada masing-masing varietas yang diuji sebagai berikut.



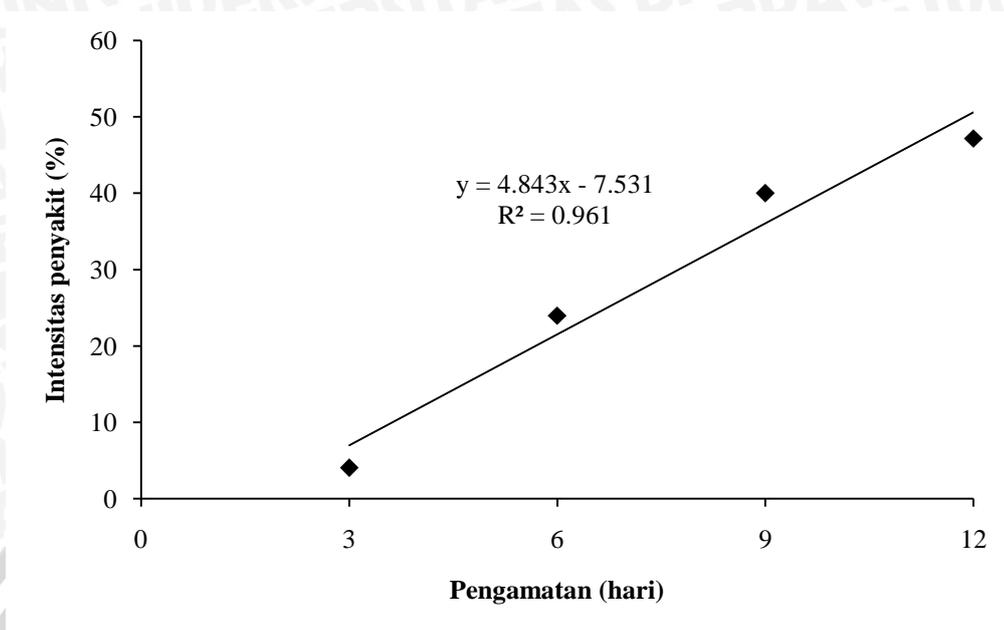
Gambar 4.4. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Tombatu



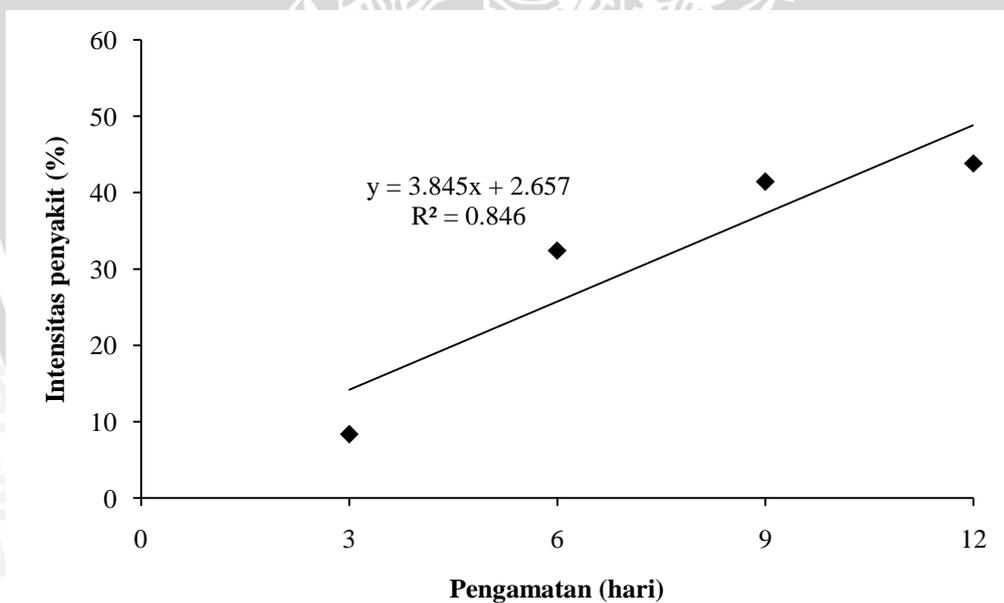
Gambar 4.5. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Betavila



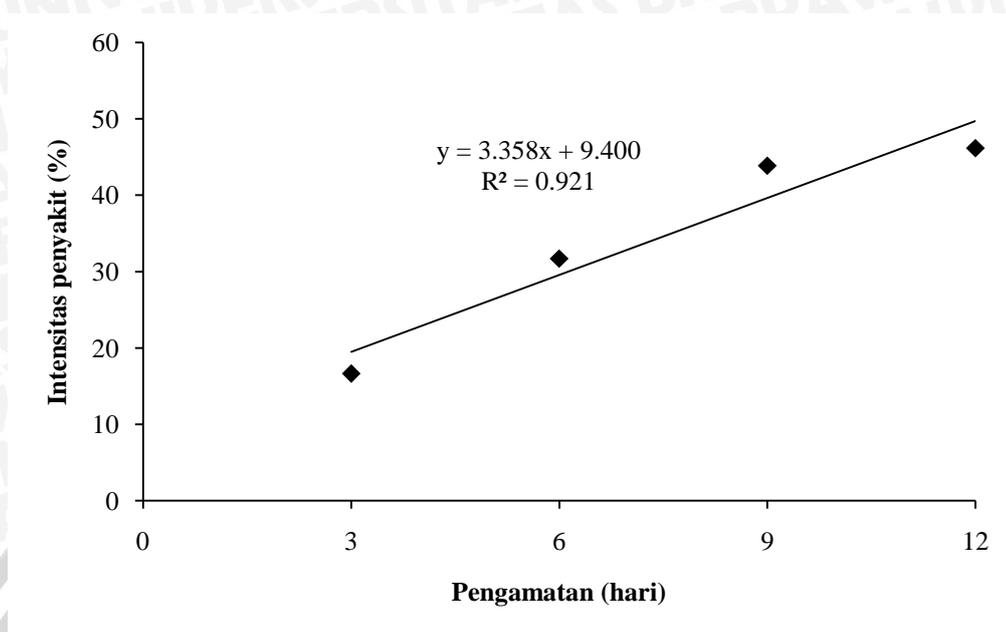
Gambar 4.6. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Niki



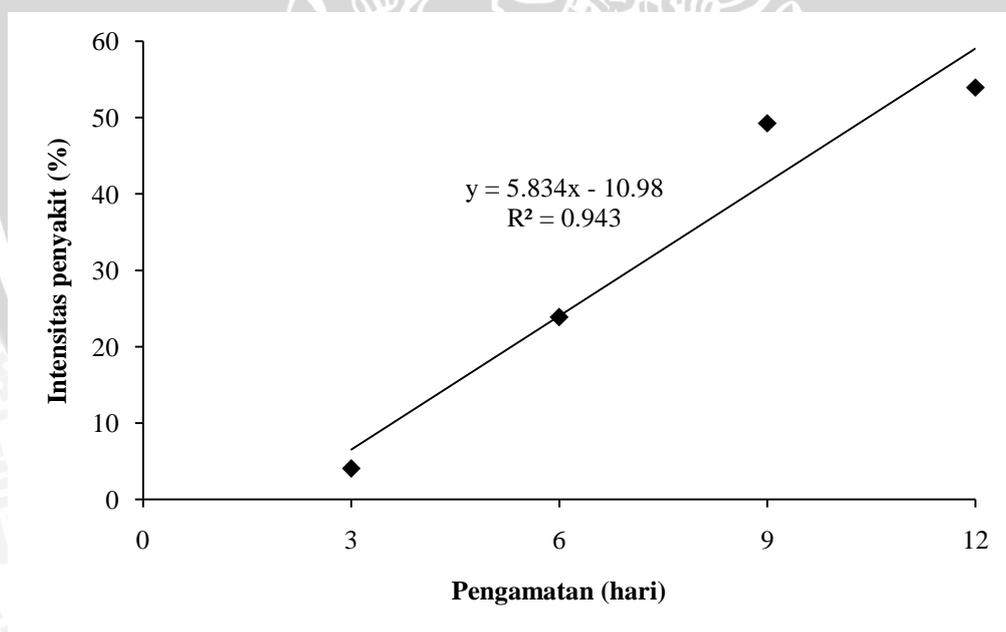
Gambar 4.7. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Marta



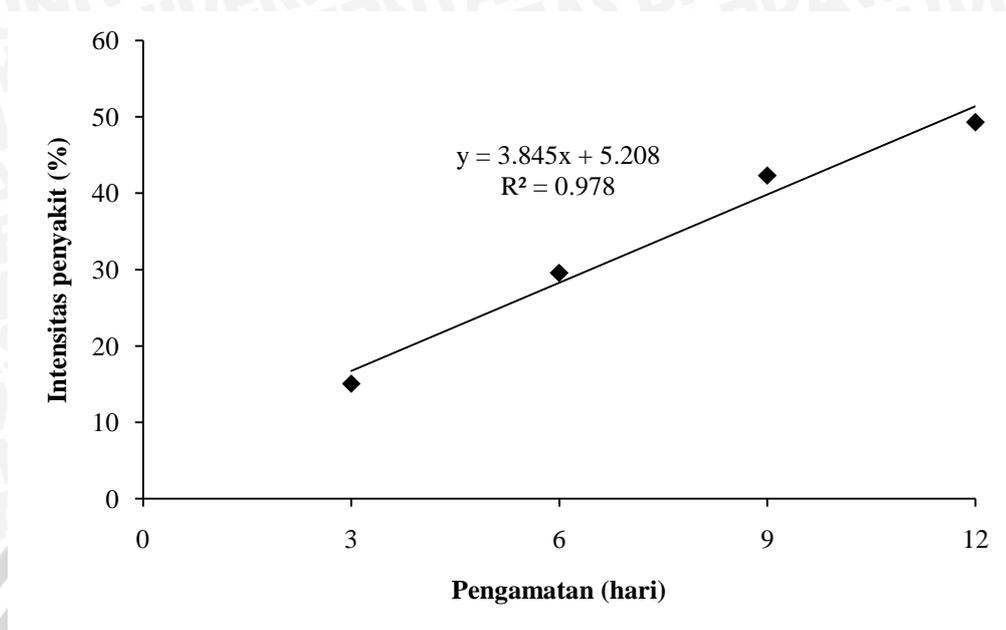
Gambar 4.8. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Permata



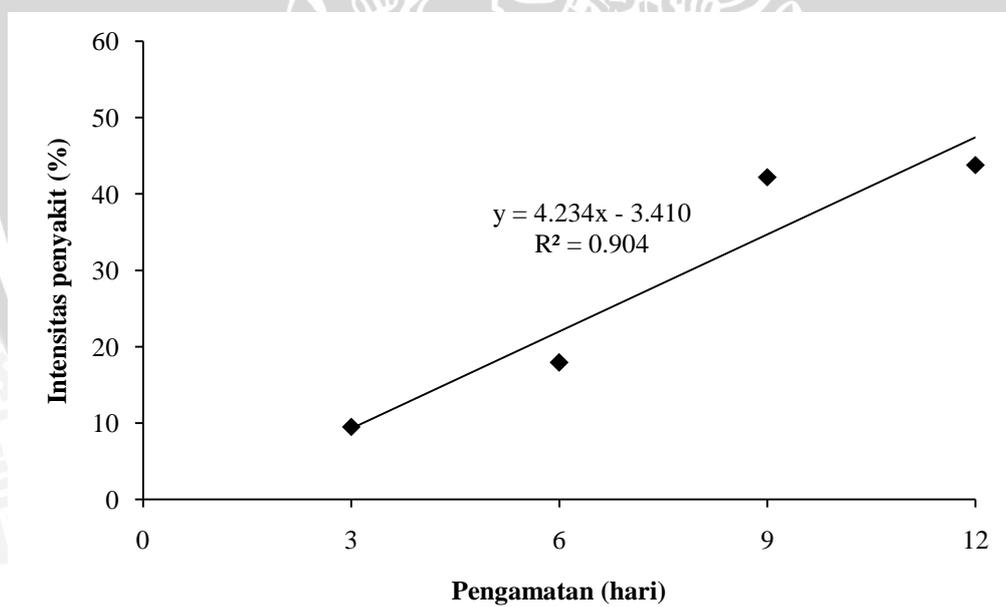
Gambar 4.9. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Relish (S-101)



Gambar 4.10. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Gondol



Gambar 4.11. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Karina



Gambar 4.12. Perkembangan penyakit bercak coklat pada Varietas Ratna

Berdasarkan intensitas penyakit pada Tabel 4.3, dapat diketahui intensitas penyakit kumulatif sehingga dapat dihitung kecepatan atau laju infeksi penyakit bercak coklat menggunakan model persamaan Van der Plank (1963), diperoleh laju infeksi penyakit bercak coklat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Laju infeksi penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat

Varietas	Laju infeksi/hari				Rerata
	3-6	6-9	9-12	Jumlah	
Tombatu	0,49	0,06	0,06	0,61	0,20
Betavila	0,55	0,34	0,05	0,95	0,32
Niki	0,74	0,14	0,10	0,98	0,33
Marta	0,67	0,25	0,10	1,02	0,34
Permata	0,55	0,13	0,03	0,72	0,24
Relish (S-101)	0,28	0,17	0,03	0,49	0,16
Gondol	0,67	0,38	0,06	1,11	0,37
Karina	0,29	0,19	0,09	0,57	0,19
Ratna	0,24	0,40	0,02	0,67	0,22

Laju infeksi paling tinggi pada Varietas Gondol dibandingkan varietas lainnya sejalan dengan intensitas penyakit yang juga paling tinggi dibandingkan varietas lainnya. Diduga laju infeksi penyakit bercak coklat pada sembilan varietas tomat dipengaruhi oleh besarnya peningkatan intensitas penyakit seiring bertambahnya umur tanaman. Menurut Nirwanto (2007) laju infeksi penyakit pada tanaman inang merupakan jumlah pertambahan infeksi per satuan waktu. Manengkey dan Senewe (2011) menambahkan bahwa laju infeksi dapat diartikan apakah patogen agresif, inang rentan atau tahan dan apakah lingkungan mendukung atau tidak untuk perkembangan penyakit.

Peningkatan intensitas penyakit penyakit bercak coklat berhubungan erat dengan bertambahnya umur tanaman. Didukung oleh Khan (2002) yang menyatakan bahwa kerentanan tanaman tomat terhadap infeksi *A. solani* semakin meningkat seiring bertambahnya umur tanaman. Menurut Vloutoglou dan Kalogerakis (2000) perkembangan gejala penyakit bercak coklat pada tanaman tomat dipengaruhi oleh konsentrasi inokulum, lama kebasahan daun, umur tanaman dan kerentanan inang. Sumaraw (1999) menjelaskan bahwa kandungan protein daun akan menurun sejalan dengan menuanya daun dan fungsi protein

pada daun adalah sebagai inhibitor terhadap enzim pengurai dinding sel patogen terutama poligalakturonase, akibatnya daun tua menjadi lebih rentan terhadap patogen.

Penyebab lain meningkatnya intensitas penyakit bercak coklat seiring bertambahnya umur diduga karena kandungan metabolit sekunder seperti fenol total yang bersifat toksin terhadap jamur keberadaannya cenderung menurun dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Menurut Sumaraw (1999) fenol total memegang peranan penting dalam menghambat perkembangan penyakit, karena senyawa fenol dan tanin pada daun bersifat toksin terhadap jamur dan keberadaannya cenderung menurun dengan bertambahnya umur daun. Daun tomat mengandung saponin dan tomatin yang jumlahnya menurun dengan bertambahnya umur daun.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis ekstrak tanaman tomat yang sesuai menyebabkan jamur *A. solani* berkecambah lebih banyak. Sporajamur *A. solani* berkecambah lebih banyak pada ekstrak daun tomat, diikuti berturut-turut oleh ekstrak batang tomat dan air destilasi pada semua waktu pengamatan.
2. Varietas tomat yang berbeda berpengaruh terhadap intensitas penyakit bercak coklat. Varietas Gondol menunjukkan intensitas penyakit tertinggian laju infeksi penyakit bercak coklat paling cepat dibandingkan dengan varietas tomat lain yang diuji.

2. Saran

Penelitian ini dilakukan dalam kondisi lingkungan terkontrol, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat dianjurkan dilakukan pada kondisi lapang untuk mengetahui pengaruh lingkungan seperti suhu, curah hujan dan kelembapan terhadap intensitas penyakit bercak coklat pada tomat.

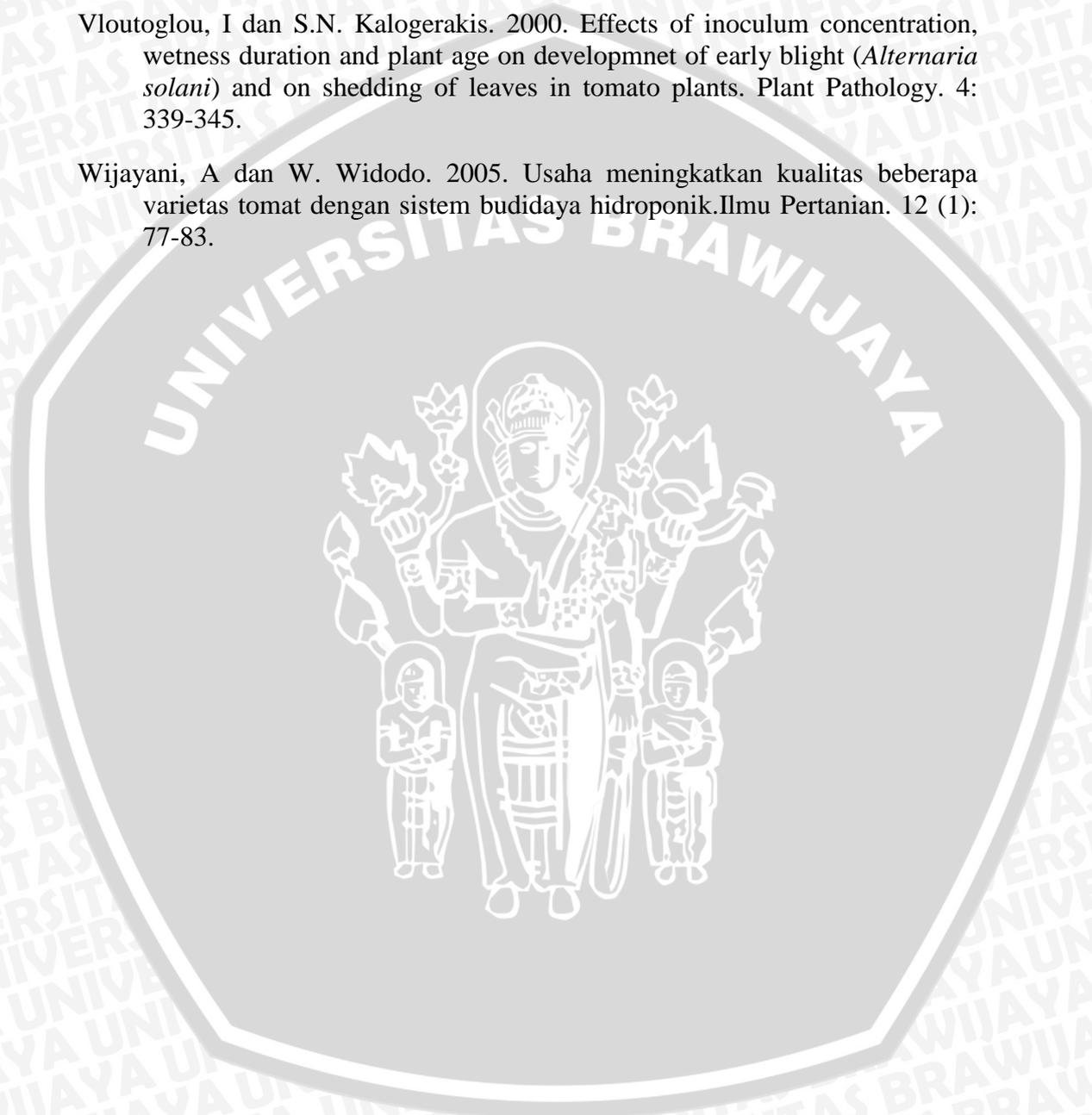
DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2000. Ilmu penyakit tumbuhan: dasar-dasar dan penerapannya. Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 284h.
- Agrios, G.N. 2005. Plant pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. San Diego. 948h.
- Aini, L.Q. 2012. Surveilans dan deteksi patogen oleh tanaman. <http://elkiaini-lecture.ub.ac.id/>. Diunduh 1 April 2014.
- Alhussaen, K.M. 2012. Morphological and physiological characterization of *Alternaria solani* isolated from tomato in Jordan valley. Research Journal of Biological Sciences. 7 (8): 316-319.
- Anonim. 2012a. Produksi tomat menurut provinsi 2008-2012. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta.
- Anonim. 2012b. Production guidelines for tomato. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of South Africa.
- Bahadur, A., B.K. Sarma dan U.P Singh. 2009. Water soluble antifungal metabolites of pea (*Pisum sativum*) leaves determine infection by *Erysiphe pisi*. Journal of Plant Protection Research. 49 (2): 216-220.
- Barnett, H.L dan B.B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Pub. Co. Minnesota. 225h.
- Chaerani, R. 2006. Early blight resistance in tomato: screening and genetic study. Disertasi. Wageningen University.
- Chaerani, R., R. Groenwold, P. Stam, R.E. Voorrips. 2007. Assessment of early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using a droplet inoculation method. J. Gen. Plant Pathol. 73: 96-103.
- Chung, K.R. 2012. Stress response and pathogenicity of the necrotrophic fungal pathogen *Alternaria alternata*. Scientifica. 12: 1-17.
- Cowgill, W.P., M.H. Maletta, T. Manning, W.H. Tietjen, S.A. Johnston dan P.J. Nitzsche. 2005. Early blight forecasting systems: evaluation, modification and validation for use in fresh-market tomato production in Northern New Jersey. Hort. Sci. 40 (1): 85-93.
- El-Samra, A., M.A. Amer, M.R.A. El-Hamid, M. El-Saadani, S.S. Kabeil, A.M. El-Alwany dan Y.A. Tayeb. 2009. Tomato Varietal Response to *Alternaria solani* and *Fusarium solani* infection. World Journal of Agricultural Sciences. 5 (6): 737-745.

- Escuredo O., M.C. Seijo., M.F. Gonzalez dan I. Iglesias. 2010. Effects of meteorological factors on the levels of *Alternaria* spores on a potato crop. Int. J. Biometeorol. DOI 10.1007/s00484-010-0330-4.
- Freeman, B.C dan G.A. Beattie. 2008. An overview of plant defenses against pathogens and herbivores. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/topics/Pages/OverviewOfPlantDiseases.aspx>. Diunduh 21 April 2014.
- Fritz, M. 2005. Resintance induction in the pathosystem tomato-*Alternaria solani*. Disertasi. Der Justus Liebig Universität Gießen.
- Gafur, A. 2003. Aspek fisiologis dan biokimiawi infeksi jamur patogen tumbuhan. J. Hama dan penyakit Tumbuhan Tropika. 3 (1): 24-28.
- Ganie, S.A., M.Y. Ghani., Q. Nissar., N. Jabeen., Q. Anjum., F.A. Ahanger dan A. Ayaz. 2013. Status and symptomatology of early blight (*Alternaria solani*) of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Kashmir valley. African Journal of Agricultural Research. 8 (41): 5104-5115.
- Grigolli, J.F.J., M.M. Kubota., D.P. Alves., G.B. Rodrigues., C.R. Cardoso, D.J.H. da Silva dan E.S.G. Mizubuti. 2011. Characterization of tomato accessions for resistance to early blight. 2011. Crop Breed. And Appl. Biotech. 11: 174-180.
- Guest, D dan J. Brown. 2005. Plant defences against pathogens. [http://www.appsnet.org/Publications/Brown_Ogle/17%20Defence%20mechanisms%20\(DIG%26JFB\).pdf](http://www.appsnet.org/Publications/Brown_Ogle/17%20Defence%20mechanisms%20(DIG%26JFB).pdf). Diunduh 10 April 2014.
- Hanson, P., J.T. Chen., C.G. Kuo, R. Morris dan R.T. Opena. 2009. Budidaya dan produksi benih tomat. Diterjemahkan oleh Iteu M. Hidayat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta.
- Isaac, S. 1998. What factors influence the germination and outgrowth of fungal spores?. Mycology Answers. 2 h.
- Kemmitt, G. 2002. Early blight of potato and tomato. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/PotatoTomato.aspx>. diunduh 1 April 2014.
- Khan, A.A. 2002. Resistance of two tomato species to five isolates of *Alternaria solani*. Asian Journal of Plant Sciences. 1 (6): 703-704.
- Kliebenstein, D.J dan H.C. Rowe. 2008. Ecological costs of biotrophic versus necrotrophic pathogen resistance, the hypersensitive response and signal transduction. Plant Science. 174: 551-556.
- Kumar, S dan K. Srivastava. 2013. Screening of tomato Genotypes against early blight (*Alternaria solani*) under field condition. The Bioscan. 8 (1): 189-193.

- Manengkey, G.S.J dan E. Senewe. 2011. Intensitas dan laju infeksi penyakit karat daun *Uromyces phaseoli* pada tanaman kacang merah. *Eugenia*. 17 (3): 218-224.
- Miles, T.D., L.A. Miles., K.L. Fairchild dan P.S. Wharton. 2014. Screening and characterization of resistance to succinate dehydrogenase inhibitors in *Alternaria solani*. *Plant Pathology*. 63 (1): 155-164.
- Mueller, D.S. dan C.A. Bradley. 2005. Field crop fungicides for The North Central United States. North Central Integrated Pest Management Center. 32 h.
- Nirwanto, H. 2007. Pengantar epidemi dan manajemen penyakit tanaman. Penerbit UPN 'Veteran' Jawa Timur. Surabaya.
- Purwati, E. 2009. Daya hasil tomat hibrida (F1) di dataran medium. *J. Hort*. 19 (2): 125-130.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Epidemiologi teoritis penyakit tumbuhan. UB Press. Malang.
- Sastrahidayat, I.R. 2013. Penyakit-penyakit tanaman sayuran. UB Press. Malang.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawati, W., B.K. Udiarto dan T.A. Soetiarso. 2008. Pengaruh varietas dan sistem tanam cabai merah terhadap penekanan populasi hama kutu kebul. *J. Hort*. 18 (1): 55-61.
- Sobir., M. Syukur., A.D. Susila., M.R. Suhartono., S. Wiyono., Y.A. Purwanto., M.A. Nasution., A. Suryani., Liferdi., Adiwirman., Kusmana, S. Manuwoto., Y.K. Wagiono., A. Mahariwujaya., D. Sartiami dan K. Darma. 2013. Pengembangan varietas dan teknologi sayuran utama dan indigenous untuk mendukung ketahanan pangan. http://insentif.ristek.go.id/PROSIDING_PHP/PROSIDING2013/1_TP/KP-2013-1327.pdf. Diunduh 15 April 2014.
- Suhardi. 2009. Ekobiologi patogen: perspektif dan penerapannya dalam pengendalian penyakit. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2 (2): 111-130.
- Sumaraw, S.M. 1999. Periode kritis tanaman tomat terhadap serangan *Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor. dan faktor penentunya. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 11 (2): 67-72.
- Thomma, B.P.H.J. 2003. *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular Plant Pathology*. 4 (4): 225-236.
- Thornsbury, S. 2012. Tomatoes. <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/-vegetables-pulses/tomatoes.aspx#.U1UscdKl6Rc>. Diunduh 16 April 2014.

- Van der Plank, J.E. 1963. Plant diseases epidemi and control. Academic Press. New York. 349 h.
- Van der Waals, J.E., L. Korsten dan T.A.S. Aveling. 2001. A review of early blight of potato. African Plant Protection. 7 (2): 1-12.
- Vloutoglou, I dan S.N. Kalogerakis. 2000. Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on developmnet of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. Plant Pathology. 4: 339-345.
- Wijayani, A dan W. Widodo. 2005. Usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan sistem budidaya hidroponik. Ilmu Pertanian. 12 (1): 77-83.



Lampiran 1

Tabel 1.1. Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 3 hari

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Varietas	571,82	8	71,48	4,53**	2,51	3,71
Galat	283,96	18	15,78			
Total	855,78	26				

** sangat nyata

Tabel 1.2. Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 6 hari

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Varietas	746,618	8	93,327	4,915**	2,51	3,71
Galat	341,807	18	18,989			
Total	1.088,425	26				

** sangat nyata

Tabel 1.3. Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 9 hari

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Varietas	835,716	8	104,465	3,219*	2,51	3,71
Galat	584,107	18	32,450			
Total	1.419,823	26				

* nyata

Tabel 1.4. Hasil sidik ragam intensitas penyakit pada 12 hari

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Varietas	939,775	8	117,472	2,543*	2,51	3,71
Galat	831,584	18	46,199			
Total	1.771,359	26				

* nyata

Tabel 1.5. Deskripsi Varietas Permata

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran rendah
Tipe pertumbuhan	Determinate
Umur panen	70-80 hst
Bobot per buah	70-100 g
Potensi hasil	3000 g/tanaman
Ketahanan penyakit	Layu bakteri, TMV, <i>Blossom end root</i> , dan Fusarium

Tabel 1.6. Deskripsi Varietas Tombatu

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran rendah
Tipe pertumbuhan	Determinate
Umur panen	55-69 hst
Bobot per buah	90 g
Potensi hasil	2000-3000 g/tanaman
Ketahanan penyakit	Layu bakteri, ToMV, Fusarium ras 1

Tabel 1.7. Deskripsi Varietas Marta

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran menengah sampai tinggi
Tipe pertumbuhan	Indeterminate
Umur panen	-
Bobot per buah	110-130 g
Potensi hasil	60-80 ton/ha
Ketahanan penyakit	Layu bakteri, ToMV, Fusarium ras 1

Tabel 1.8. Deskripsi Varietas Niki

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran menengah sampai tinggi
Tipe pertumbuhan	Indeterminate
Umur panen	60-80 hst
Bobot per buah	-
Potensi hasil	4-5 kg/tanaman
Ketahanan penyakit	Layu bakteri

Tabel 1.9.Deskripsi Varietas Betavila

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran rendah sampai menengah
Tipe pertumbuhan	Indeterminate
Umur panen	70-75 hst
Bobot per buah	-
Potensi hasil	50-60 ton/ha
Ketahanan penyakit	Layu bakteri

Tabel 1.10.Deskripsi Varietas Gondol

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran tinggi
Tipe pertumbuhan	Indeterminate
Umur panen	-
Bobot per buah	-
Potensi hasil	15-20 ton/ha
Ketahanan penyakit	Layu bakteri, Fusarium, ToMV

Tabel 1.11.Deskripsi Varietas Relish (S-101)

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran tinggi
Tipe pertumbuhan	Indeterminate
Umur panen	-
Bobot per buah	-
Potensi hasil	-
Ketahanan penyakit	Layu bakteri, Verticillium, Fusarium ras 1 dan 2, ToMV, Hawar daun

Tabel 1.12.Deskripsi Varietas Ratna

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran rendah
Tipe pertumbuhan	Determinate
Umur panen	70-80 hst
Bobot per buah	43,5-44,5 g
Potensi hasil	12-20 ton/ha
Ketahanan penyakit	Layu bakteri

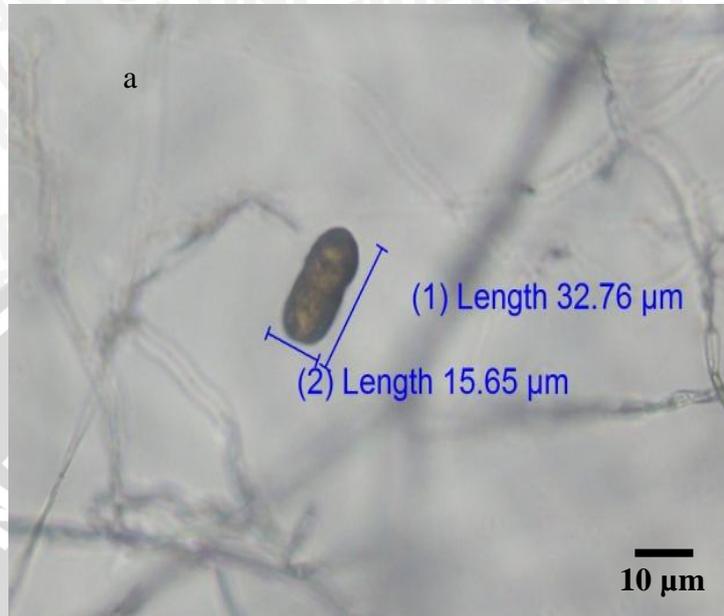
Tabel 1.13.Deskripsi Varietas Karina

Kriteria	Keterangan
Adaptasi lingkungan	Dataran rendah/tinggi
Tipe pertumbuhan	Determinate
Umur panen	60-70 hst
Bobot per buah	-
Potensi hasil	2-3 kg/tanaman
Ketahanan penyakit	Layu bakteri

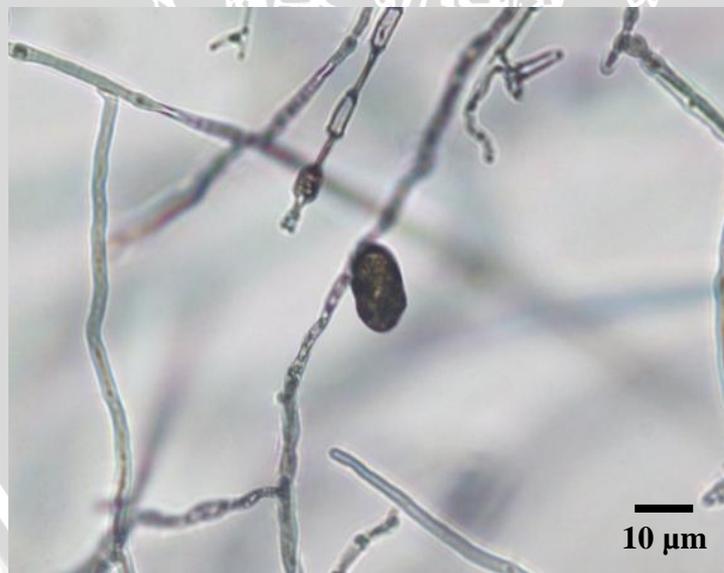
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 2



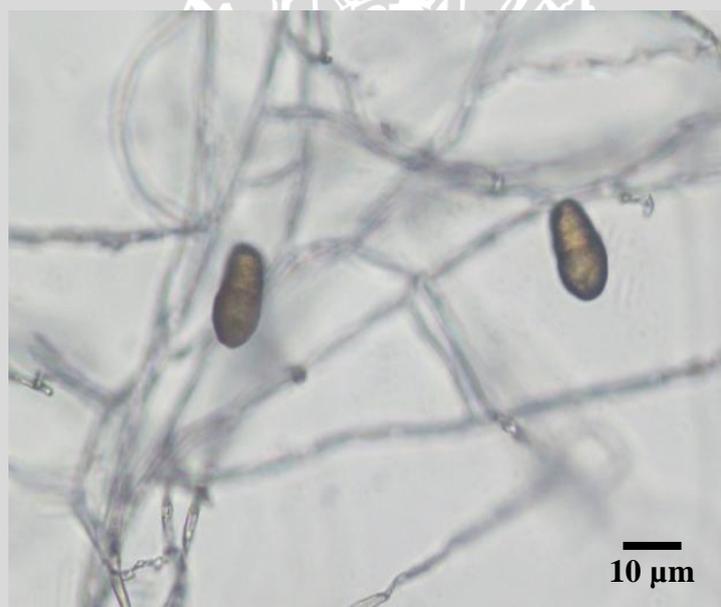
Gambar 2.1. Spora *A. solani* pada air destilasi 3 jam



Gambar 2.2. Spora *A. solani* pada air destilasi 6 jam



Gambar 2.3. Spora *A. solani* pada air destilasi 12 jam



Gambar 2.4. Spora *A. solani* pada air destilasi 24 jam