

**PENGARUH JENIS AIR TERHADAP PERKECAMBAHAN SPORA
JAMUR *Colletotrichum capsici* PADA CABAI DAN *Fusarium oxysporum* f.sp.
lycopersici PADA TOMAT**

Oleh

KARTIKA TRY ROSANTI

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



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2014

**PENGARUH JENIS AIR TERHADAP PERKECAMBAHAN SPORA
JAMUR *Colletotrichum capsici* PADA CABAI DAN *Fusarium oxysporum*
f.sp. lycopersici PADA TOMAT**

Oleh :

KARTIKA TRY ROSANTI

0910483063

**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 disebut dalam daftar pustaka.

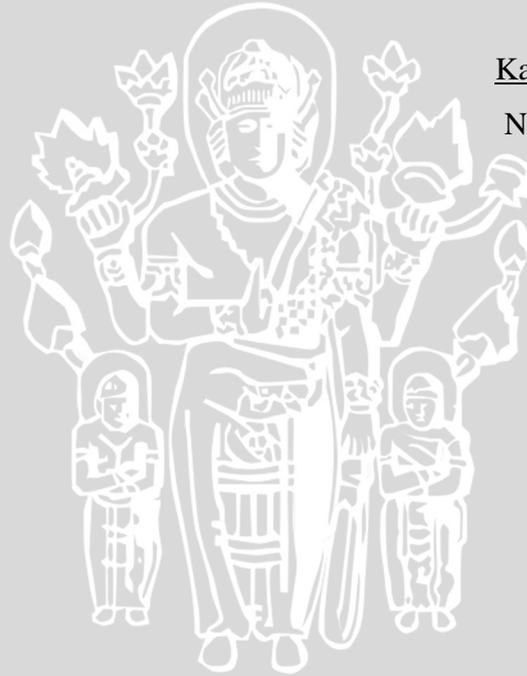
Malang, 23Mei 2014

Yang Menyatakan,

Kartika Try Rosanti

NIM. 0910483063

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH JENIS AIR TERHADAP PERKECAMBAHAN
SPORA JAMUR *Colletotrichum capsici* PADA CABAI DAN
Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici PADA TOMAT**

Nama : KARTIKA TRY ROSANTI
NIM : 0910483063
Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

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

Prof. Dr. Ir Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

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

Penguji II

Dr. Anton Muhibuddin, SP.,MP.
NIP. 197711302005011002

Penguji III

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

Penguji IV

Prof. Dr. Ir Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

RINGKASAN

Kartika Try Rosanti. 0910483063. PENGARUH JENIS AIR TERHADAP PERKECAMBAHAN SPORA JAMUR *Colletotrichum capsici* PADA CABAI DAN *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* PADA TOMAT. Dibawah Bimbingan: Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S. dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.

Perkecambahan spora merupakan tahapan awal jamur untuk berkembang dan bertumbuh. Perkecambahan spora pada jamur dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain suhu, cahaya, derajat keasaman (pH), nutrisi dan kelembaban. Bagi kebanyakan jenis spora jamur, kehadiran air penting untuk perkecambahan. Beberapa spora mampu berkecambah pada kelembaban relatif tinggi. Karena spora sebagian besar memiliki kadar air rendah, hidrasi merupakan langkah awal yang penting dalam proses perkecambahan. Penyerapan air adalah proses aktif dan memerlukan perubahan dalam permeabilitas dinding spora (Anonim, 2014). Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengetahui jenis air yang paling mempengaruhi perkecambahan spora dan untuk mengetahui frekuensi perkecambahan spora pada beberapa jenis jamur yaitu, *C. capsicoides* dan *Fusarium sp.*

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Oktober 2013 sampai dengan Februari 2014. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: Perkecambahan jamur *Colletotrichum capsicoides* dan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* terhadap lima jenis air yang berbeda, pengamatan dilakukan setiap 3, 6, 12, 24 jam. Perkecambahan jamur *C. capsicoides* pada permukaan buah cabai, waktu pengamatan sama dengan perkecambahan pada jenis air. Pengamatan munculnya gejala penyakit atau masa inkubasi yang disebabkan oleh spora jamur *C. capsicoides* pada buah cabai waktu pengamatan yang dibutuhkan adalah pada saat inokulasi hingga muncul gejala pada buah cabai yang diinokulasi. Terakhir adalah perkembangan penyakit yang terjadi pada buah, untuk pengamatan ini diukur panjang dan lebar penyakit yang telah muncul pada buah cabai.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan untuk perkecambahan jamur *C. capsicoides* terhadap lima jenis air dan perkecambahan yang terjadi di atas permukaan buah, perkecambahan tertinggi terjadi pada air gutasi serta yang terendah terjadi pada air zam zam dan untuk *F. oxysporum* terhadap lima jenis air, perkecambahan tertinggi terjadi pada air sumur dan yang terendah terjadi juga pada air zam zam. Jenis air yang paling mempengaruhi kecepatan munculnya gejala penyakit pada masa inkubasi adalah air hujan dan gejala yang paling lama muncul adalah pada air zam zam. Meskipun demikian pada perkembangan penyakit yang diamati setelah masa inkubasi, pada buah yang di tetesi dengan suspensi air zam zam ternyata memiliki tingkat keparahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis air yang lainnya.

SUMMARY

Kartika Try Rosanti. 0910483063. THE INFLUENCE OF WATER KIND TOWARD THE GERMINATION OF FUNGI SPORE *Colletotrichum capsici* ON CHILI AND *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ON TOMATO. Advisors: Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S. and Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.

Spore germination is the beginning stage of fungi to blossom and growth. Spore germination on fungi is influenced by environment factors, such as temperature, illumination, acidity (pH) degree, nutrition and humidity. For more fungi spore kind, water is important for germination. Many spores are able to germinate on relatively high humidity. It is because more spores have low water content; hydration is the important beginning stage in the process of germination. Water absorption is active process and need change in permeability on spores wall (Anonim, 2014). The purpose of this experiment was to know the most influencing water kind for spore germination and to know the frequency of spore germination on such fungi, *C. capsici* and *Fusarium sp.*

This experiment was conducted in Mycology laboratory, Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture University of Brawijaya, Malang. This experiment was conducted from October 2013 to February 2014. Treatment conducted in this experiment is: The germination of fungi *Colletotrichum capsici* and *Fusarium oxysporum* toward five different kinds of water, observation is conducted in every 3, 6, 12, 24 hours. The germination of fungi *C. capsici* on the surface of chili, observation time was the same with the germination on the water kind. The observation on the appearance of disease symptoms or incubation time caused by fungi spore of *C. capsici* on chili is on inoculation to the appearance of inoculated chili. The last is the disease development occurs on fruit, for this experiment is measured on length and wide of the disease appear in chili.

Based on the result conducted for the germination of fungi *C. capsici* toward five water kinds and germination occurs on fruit surface, the highest germination occurs in guttation water and the lowest in zam zam water and for *F. oxysporum* toward five kinds of water, the highest germination occurs on home water and the lowest in zam zam water. The most influencing water for the appearance of disease symptoms on incubation is rain water and the longest time for occurrence is zam zam water. Nevertheless, on the growth of observed disease after incubation, fruit dropped with zam zam water suspension has the highest level of seriousness than other water kinds.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul “**PENGARUH JENIS AIR TERHADAP PERKECAMBAHAN SPORA JAMUR *Colletotrichum capsici* PADA CABAI DAN *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* PADA TOMAT**”. Skripsi ini merupakan tulisan ilmiah mengenai jenis air yaitu air sumur, air hujan, air gutasi, air hujan dan air zam zam yang mempengaruhi perkecambahan spora dari jamur *C. capsici* dan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr.Ir Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS selaku dosen pembimbing skripsi atas pengarahan, saran serta bimbingannya.
2. Dosen – dosen dan semua staf pengajar di Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama kuliah.
3. Orang tua, keluarga serta orang-orang terdekat saya atas motivasi dan nasehat serta doa untuk saya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan. Oleh karena itu, sumbangan pemikiran, kritik serta saran sangat penulis harapkan.

Malang, 23 Mei 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

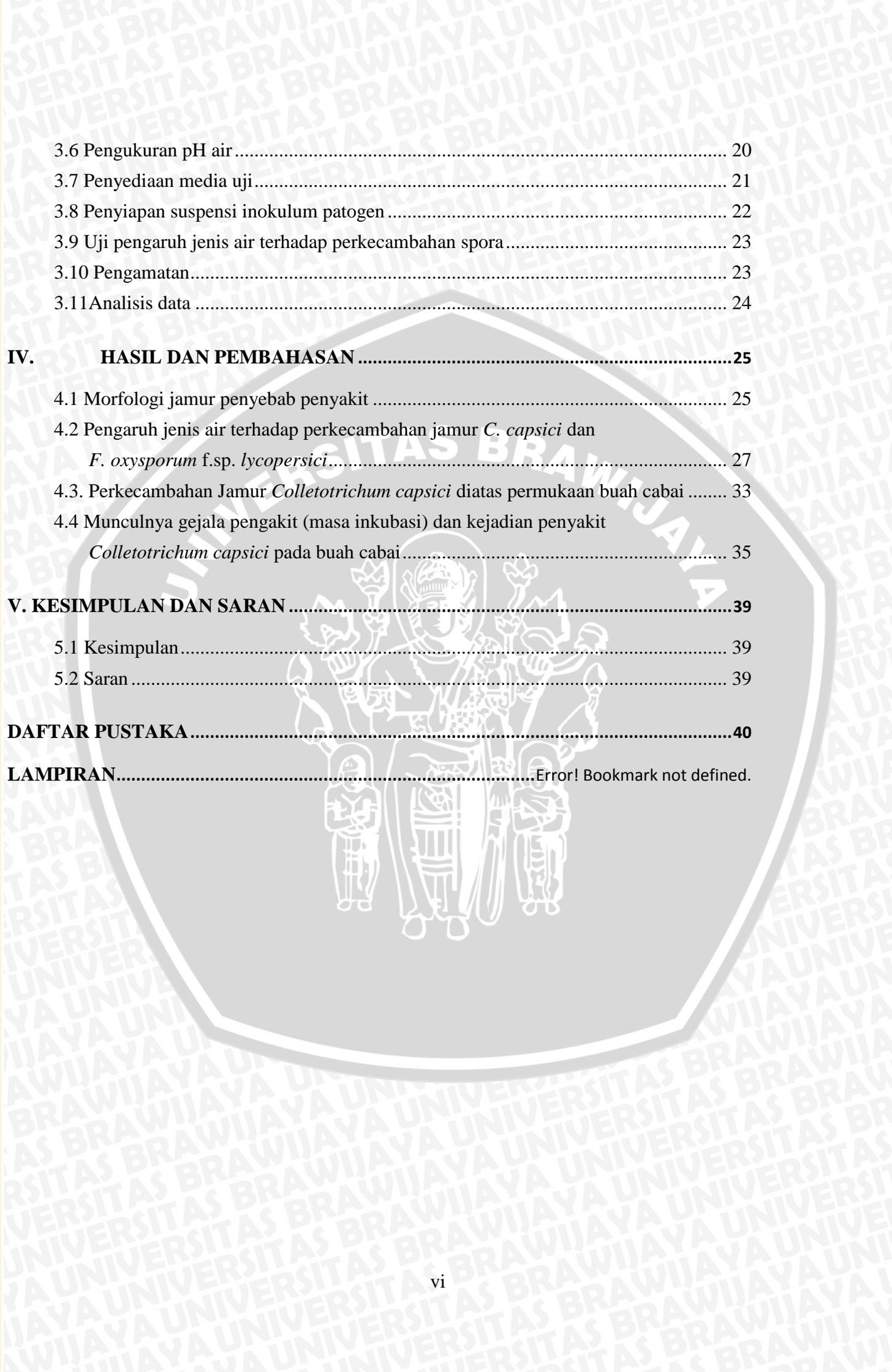
Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 9 September 1990 sebagai putri ketiga dari empat bersaudara dari seorang Ayah bernama Danar Dono Herlambang dan ibu bernama Triworo Gimiarsih. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Cangu 1 pada tahun 1997 sampai tahun 2003, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 4 Pare pada tahun 2003 dan selesai pada tahun 2006. Pada tahun 2006 sampai tahun 2009 penulis meneruskan pendidikan di SMAN 1 Kandangan. Pada tahun 2009 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kerohanian Kristen di Fakultas Pertanian.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Faktor yang mempengaruhi perkecambahan	4
2.2 Jenis air yang mempengaruhi perkecambahan	6
2.2.1 Air hujan	7
2.2.2 Air embun	7
2.2.3 Air gutasi	8
2.2.4 Air zam zam	8
2.2.5 Air baku	9
2.2 Patogen tanaman.....	9
2.2.1 <i>Colletotrichum capsici</i> pada cabai merah.....	9
2.2.2 <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> pada tomat.....	13
III. BAHAN DAN METODE	18
3.1 Tempat dan waktu	18
3.2 Alat dan bahan	18
3.3 Persiapan.....	18
3.4 Isolasi dan perbanyakan inokulum patogen.....	20
3.5 Identifikasi	20



3.6 Pengukuran pH air 20

3.7 Penyediaan media uji 21

3.8 Penyiapan suspensi inokulum patogen 22

3.9 Uji pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora 23

3.10 Pengamatan 23

3.11 Analisis data 24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 25

4.1 Morfologi jamur penyebab penyakit 25

4.2 Pengaruh jenis air terhadap perkecambahan jamur *C. capsici* dan
F. oxysporum f.sp. *lycopersici* 27

4.3. Perkecambahan Jamur *Colletotrichum capsici* diatas permukaan buah cabai 33

4.4 Munculnya gejala pengakit (masa inkubasi) dan kejadian penyakit
Colletotrichum capsici pada buah cabai 35

V. KESIMPULAN DAN SARAN 39

5.1 Kesimpulan 39

5.2 Saran 39

DAFTAR PUSTAKA 40

LAMPIRAN Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 4.1	Perkecambahan jamur <i>C. capsici</i> dalam 5 jenis air	26
Tabel 4.2	Suhu dan pH masing-masing jenis air	28
Tabel 4.3	Kandungan unsur yang ada dalam masing-masing jenis air	28
Tabel 4.4	Pengaruh perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam 5 jenis air	30
Tabel 4.5	Persentase perkecambahan jamur <i>C.capsici</i> pada permukaan buah (diamati dengan teknik histogram)	33
Tabel 4.6	Kejadian penyakit antraknosa pada buah cabai	36
Lampiran 1		
Tabel 1.1	Analisis ragam perkecambahan jamur <i>Colletotrichum capsici</i> dalam 5 jenis air	43
Tabel 1.2	Analisis ragam perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dalam 5 jenis air	44
Tabel 1.3	Analisis ragam perkecambahan jamur <i>C.capsici</i> pada buah cabai	45

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
Gambar 2.1	Buah cabai yang terkena penyakit <i>Colletotrichum</i>	10
Gambar 2.2	Siklus Penyakit Antraknose yang disebabkan oleh <i>Colletotrichum capsici</i>	12
Gambar 2.3	Gejala tanaman tomat sakit	16
Gambar 3.1	Tahapan metode penyediaan media uji	21
Gambar 4.1	Jamur <i>Colletotrichum capsici</i>	25
Gambar 4.2	Jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	26



Gambar 4.3 Perkecambah spora <i>Colletotrichum capsici</i> pada jenis air	27
Gambar 4.4 Perkecambah spora <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> pada jenis air	31
Gambar 4.5 Perkecambahan jamur <i>Colletotrichum capsici</i> pada buah cabai.....	35
Gambar 4.6 Masa inkubasi gejala jamur spora <i>Colletotrichum capsici</i> pada buah cabai	36
Gambar 4.7 Perkembangan jamur spora <i>Colletotrichum capsici</i> pada buah cabai	37

Lampiran 2

Gambar 2.1 Perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam air gutasi pada waktu pengamatan 24 jam	46
Gambar 2.2 Perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam air embun pada waktu pengamatan 24 jam	46
Gambar 2.3 Perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam air hujan pada waktu pengamatan 24 jam	47
Gambar 2.4 Perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam air zam zam pada waktu pengamatan 24 jam	47
Gambar 2.5 Perkecambahan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> dalam air sumur pada waktu pengamatan 24 jam	48
Gambar 2.6 Pengamatan masa inkubasi penyakit <i>C. capsici</i> pada buah cabai pada waktu pengamatan 5 hari setelah inokulasi	48
Gambar 2.7 Alat untuk mengukur pH air (pH meter)	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkecambahan spora merupakan tahapan awal jamur untuk berkembang dan bertumbuh. Perkecambahan spora pada jamur dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain suhu, cahaya, derajat keasaman (pH), nutrisi dan kelembaban. Bagi kebanyakan jenis spora jamur, kehadiran air penting untuk perkecambahan. Beberapa spora mampu berkecambah pada kelembaban relatif tinggi. Karena spora sebagian besar memiliki kadar air rendah, hidrasi merupakan langkah awal yang penting dalam proses perkecambahan. Penyerapan air adalah proses aktif dan memerlukan perubahan dalam permeabilitas dinding spora (Anonim, 2014).

Pada penyakit yang disebabkan oleh jamur, kelembaban berpengaruh terhadap lama bertahan hidup spora jamur, dan khususnya terhadap perkecambahan spora yang membutuhkan lapisan air yang menutupi jaringan tanaman untuk berkecambah. Sebagian besar jamur patogenik tergantung pada adanya air bebas pada inang atau kelembaban relatif yang tinggi di udara hanya selama perkecambahan sporanya, dan sama sekali tidak bergantung pada keadaan tersebut. Spora harus berkecambah, pada saat itu mereka membutuhkan suhu yang cocok dan juga membutuhkan air dalam bentuk hujan, embun atau lapisan air pada permukaan tumbuhan atau sekurang-kurangnya membutuhkan tingkat kelembaban relatif yang cukup tinggi (Agrios, 1997).

Menurut Wahyuni (2012) Kekurangan air mengakibatkan tidak berlangsungnya proses perkecambahan karena air selain merupakan komponen dasar pembentukan zat makanan, air juga berfungsi membantu mengedarkan nutrisi kebagian jaringan yang aktif membelah dan sebagai media berlangsungnya reaksi enzimatik proses perkecambahan spora.

Penyakit yang menyerang tanaman tomat dan cabai antara lain adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* dan antraknosa pada cabai yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici*.

Penyakit-penyakit ini cepat sekali menyebar dari lahan ke lahan, dan menurut Semangun (1994) penyakit antraknosa pada buah dapat terus berkembang setelah pemetikan. Oleh sebab itu diperlukan tindakan yang tepat dan cepat.

Menurut Agrios (1997), daur patogen meliputi inokulasi, penetrasi, infeksi perkembangan dan reproduksi, penyebaran dan bertahan dari musim ke musim. Dalam perkembangannya patogen dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah jenis air. Dengan mengetahui pengaruh tersebut, diharapkan mampu memberikan informasi dan menjadi salah satu alternatif untuk menghambat perkembangan bahkan memutuskan perkembangan daur penyakit tersebut.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Shovitri(1993) tentang pengaruh pH air di permukaan daun terhadap keberhasilan infeksi jamur *Gloesporium piperatum* penyebab penyakit Antraknose pada tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). Penelitian ini dilakukan untuk menguji beberapa jenis air terhadap perkecambahan spora.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora.
2. Untuk mengetahui frekuensi kecepatan munculnya gejala dan mempengaruhi perkembangan jamur *C. capsici*
3. Untuk mengetahui jenis air yang mampu menekan perkecambahan jamur patogen.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat perbedaan terhadap perkecambahan jamur *F. oxysporum* dan *C. capsici* pada jenis air yang berbeda dan persentase perkecambahan jamur *C. capsici* di atas permukaan buah.
2. Perbedaan jenis air mempengaruhi frekuensi kecepatan munculnya gejala, serta mempengaruhi perkembangan penyakit pada buah cabai

3. Perkecambahan yang terjadi pada air zam zam, diduga paling rendah dibandingkan dengan jenis air yang lainnya.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi dan kajian ilmiah terkait pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora jamur *Colletotrichum* pada cabai dan *Fusarium* pada tomat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor yang mempengaruhi perkecambahan

Faktor fisiologi yang mempengaruhi perkecambahan jamur patogen antara lain suhu, cahaya, kelembaban, derajat keasaman (pH) dan nutrisi dijabarkan dibawah ini antara lain adalah:

a. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur, terutama terhadap aktifitas enzimatik dan kimiawi. Pada umumnya jamur membutuhkan kisaran suhu minimum $0^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$, optimum $15^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ dan maksimum $35^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$. Untuk jamur *F. Oxysporum* suhu titik kematian antara $57,5-60^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit dalam tanah (Soesanto, 2008). Untuk jamur *C.capsici* spora tumbuh paling baik pada suhu $25-28^{\circ}\text{C}$ sedang di bawah 5°C dan di atas 40°C tidak dapat berkecambah. Pada kondisi yang lembab, bercakbercak pada daun akan menghasilkan kumpulan konidia yang berwarna putih (Mahneli 2007).

b. Cahaya

Menurut Agrios (1997) sinar matahari atau cahaya dapat meningkatkan atau menurunkan tingkat kepekaantanaman terhadap serangan penyakit. Sebagai contoh adalah tanaman yang kekurangan sinar matahari, selain mengalami etiolasi, tanaman tersebut akan semakin peka terhadap serangan parasit non obligat misalnya: *Fusarium* pada tanaman tomat, tetapi kurang peka terhadap serangan parasit obligat misalnya *Puccinea* jamur karat pada batang.

Menurut Landecker (1970), intensitas cahaya dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan kemampuan sintesis, serta merangsang atau menghambat pertumbuhan struktur vegetatif dan struktur reproduksi jamur. Intensitas cahaya yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan jamur, karena diduga dapat menghancurkan vitamin yang dibutuhkan jamur, terutama dimedia biakan. Efek cahaya bervariasi terhadap setiap jenis jamur. Pada

beberapa jamur, seperti jamur air, cahaya dapat merangsang pertumbuhan vegetatifnya. Penyinaran ultraviolet dapat merangsang sporulasi dan perkecambahan *C. capsicidi* media biakan (Domsch *et al.*, 1980).

c. Kelembaban Udara

Pada umumnya perkecambahan spora dan perkembangan pertama dari patogen berhubungan erat dengan kelembaban. Infeksi oleh patogen yang bersifat *air borne* (terbawa angin) biasanya paling baik terjadi dalam setetes air baik air hujan, kabut maupun embun. Dalam hal ini meskipun keberadaan embun hanya dalam waktu yang singkat, namun dapat memegang peran yang sangat penting. Pada umumnya jamur hanya membentuk spora pada kondisi udara yang cukup lembap.

Menurut Nurhayati (2011) kelembaban mempengaruhi perkembangan penyakit, dalam proses infeksi/penetrasi, perkecambahan spora dan penyebaran spora. Sumber kelembaban dapat berasal dari hujan, irigasi dan juga kelembaban relatif udara. Kelembaban sangat berpengaruh terhadap perkembangan penyakit, karena patogen umumnya memerlukan adanya lapisan air atau kelembaban tertentu untuk dapat melakukan infeksi atau penetrasi.

d. Derajat keasaman (pH)

Menurut Landecker (1970), derajat keasaman (pH) berpengaruh terhadap ketersediaan ion-ion logam yang dibutuhkan oleh jamur. Ion Magnesium, Besi, Kalsium, dan Fosfat tersedia pada pH rendah. Permeabilitas sel jamur, pada pH rendah membran protoplasma jenuh dengan ion hidrogen sehingga membatasi masuknya kation-kation esensial. Pada pH tinggi membran protoplasma jenuh dengan ion hidroksil sehingga membatasi masuknya anion-anion esensial. Selain itu pH juga berpengaruh terhadap enzimatis jamur, enzim-enzim mempunyai kisaran pH optimum yang berbeda-beda untuk aktivitasnya. Derajat keasaman yang tidak sesuai dapat mengubah kemampuan sel bersintesa dan akan mempengaruhi pertumbuhan jamur.

Jamur *F.oxysporum* tumbuh dengan baik pada banyak media dan mempunyai kisaran pH yang luas dalam substrat yaitu 3,6 - 8,4 (Fravel *et al.* 2003).

Pada umumnya jamur membutuhkan kondisi asam atau pH di bawah 7 untuk pertumbuhannya (Landecker, 1970).

e. Nutrisi

Nutrisi yang terkandung dalam tanaman juga berpengaruh terhadap perkembangan penyakit, karena pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh nutrisi yang diserap dari lingkungannya (Landecker, 1970) dan nutrisi dapat digunakan oleh tanaman untuk menahan dan melawan serangan patogen (Agrios, 1997).

Ketahanan tanaman terhadap penyakit dan pertumbuhan serta sporulasi jamur juga dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat sederhana dan vitamin. Menurut Tenaya (2001) serangan penyakit antraknosa pada buah masak lebih parah dibandingkan dengan buah yang belum masak (masih hijau). Buah cabai yang masak selain mengandung glukosa dan sukrosa juga mengandung fruktosa, sedangkan pada buah yang muda hanya mengandung glukosa dan sukrosa. Dengan demikian, diduga fruktosa merupakan jenis gula yang mempunyai korelasi dengan penyakit antraknosa.

2.2 Jenis air yang mempengaruhi perkecambahan

Bagi kebanyakan jenis spora, kehadiran air penting untuk perkecambahan. Beberapa spora mampu berkecambah pada kelembaban relatif tinggi. Hal ini disebabkan spora memiliki kadar air rendah, hidrasi merupakan langkah awal yang penting dalam proses perkecambahan. Proses penyerapan air oleh spora diperlukan untuk permeabilitas dinding spora, kebutuhan air yang tinggi digunakan untuk pasokan nutrisi eksogen sebelum spora mengalami pembengkakan.

Semua patogen dalam tingkat vegetatifnya sanggup memulai infeksi dengan cepat. Spora jamur saat berkecambah membutuhkan suhu yang cocok dan juga membutuhkan air dalam bentuk hujan, embun atau lapisan air pada permukaan tanaman atau sekurang-kurangnya membutuhkan tingkat kelembaban relatif yang tinggi. Keadaan lembab harus bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama sampai patogen dapat menembus inang, kalau tidak patogen akan mengering dan mati. Sebagian besar spora dapat berkecambah dengan segera setelah masak dan terlepas, tetapi ada spora jenis lain (yang disebut spora

istirahat) yang membentuk periode dormansi (rehat) dalam jangka waktu tertentu sebelum spora tersebut dapat berkecambah (Agrios, 1997)

Menurut Nurhayati (2011) beberapa penyakit yang disebabkan oleh jamur memerlukan adanya lapisan air untuk sporulasi dan perkecambahannya, bahkan beberapa jamur memerlukannya untuk pelepasan sporanya, sumber air bebas ini dapat berasal dari hujan, embun, irigasi. Berikut adalah air bebas yang terdapat di alam:

2.2.1 Air hujan

Secara umum air hujan di definisikan sebagai butiran air yang jatuh dari langit ke permukaan tanah. Hujan secara alami bersifat asam (pH sedikit di bawah 6) karena karbondioksida (CO_2) di udara yang larut dengan air hujan memiliki bentuk sebagai asam lemah. Jenis asam dalam hujan ini sangat bermanfaat karena membantu melarutkan mineral dalam tanah yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan binatang (Anonim, 2013a).

2.2.2 Air embun

Embun terbentuk ketika udara yang berada di dekat permukaan tanah menjadi dingin mendekati titik dimana udara tidak dapat lagi menahan semua uap air. Kelebihan uap air itu kemudian berubah menjadi embun di atas benda-benda di dekat tanah. Sepanjang hari benda-benda menyerap panas dari matahari. Sedangkan di malam hari benda-benda kehilangan panas tersebut melalui suatu proses yang disebut radiasi termal. Ketika benda-benda di dekat tanah menjadi dingin, suhu udara disekitarnya juga menjadi berkurang. Udara yang lebih dingin tidak dapat menahan uap air sebanyak udara yang lebih hangat. Jika suhu udara bertambah semakin dingin, maka akhirnya akan mencapai titik embun. Titik embun adalah suhu dimana udara masih sanggup menahan uap air sebanyak mungkin. Bila suhu udara semakin bertambah dingin, sebagian uap air akan mengembun di atas permukaan benda yang terdekat

Embun menguap ketika matahari bersinar. Matahari memanaskan tanah dan kembali menghangatkan udara. Udara yang lebih hangat dapat menahan uap air lebih banyak, dan embun menguap ke dalam udara ini (Anonim, 2013b).

2.2.3 Air gutasi

Gutasi adalah proses pelepasan air dari jaringan daun dalam bentuk cair. Gutasi terjadi melalui lubang-lubang pengeluaran yang terdapat pada bagian tepi daun sebagai bagian dari proses pengeluaran kelebihan air sebagai sisa metabolisme, khususnya pada saat pengeluaran dengan cara transpirasi (penguapan) tidak efektif, misalnya pada malam hari. Gutasi dapat diamati pada pagi hari dan dapat disalah artikan sebagai embun. Ia terlihat sebagai tetes-tetes air di tepi daun yang tersusun teratur, sesuai dengan lokasi lubang pengeluaran (Anonim, 2013c).

Gutasi pada tumbuhan dapat diamati dengan munculnya tetes-tetes air di tepi daun. Proses gutasi pada tumbuhan terjadi jika akar mendapat tekanan positif. Tekanan positif pada akar terjadi jika lingkungan tumbuh akar mendapat suplay air yang sangat banyak sehingga akar dapat menyerap air secara berlebihan. Kelebihan air tersebut seharusnya di lepaskan melalui transpirasi. Namun jika transpirasi tidak terjadi, karena beberapa faktor seperti kelembaban udara yang tinggi, maka kelebihan air pada sel-sel tumbuhan dilepaskan dengan cara gutasi.

Air yang dihasilkan dari proses gutasi bukanlah air murni, seperti air yang dihasilkan dari proses respirasi. Air gutasi mengandung senyawa-senyawa terlarut dan garam-garam mineral. Karena itu terkadang proses gutasi dapat menyebabkan luka pada daun akibat dari penumpukan garam-garam mineral. Luka pada daun ini pada akhirnya akan menyebabkan kerusakan pada jaringan daun itu sendiri terutama karena serangan patogen seperti bakteri dan fungi (Anonim, 2013c).

2.2.4 Air zam zam

Zam zam, dalam bahasa Arab artinya air yang melimpah dan dapat juga berarti minum dengan regukan sedikit-sedikit. Sumur yang dibawah tanah yang terletak 20 meter sebelah tenggara Ka'bah ini mengeluarkan air bersih yang di namakan zam zam tanpa henti. Keutamaan air zam zam dipercaya sebagai obat penyakit, baik menyembuhkan penyakit jiwa atau batin maupun penyakit jasmani. Selain itu juga mampu mengenyangkan dan menghilangkan dahaga, dan abadi karena tidak pernah kering.

Kandungan pada air Zam zam Klorida (cl) 159,75, Sulfat (SO₂₄) 140, Nitrat (NO₃), Nitrit (NO₂) 0,045, Bikarbonat (HCO₃) 398,22, Flour (F) –Besi

(Fe) tak terdeteksi, Mangan (Mn) 0,014, Natrium (Na) 318,0, Kalium (Ca) 182,2, Zat Padat Terlarut (TDS) 858, Magnesium (Mg) 6,86, Zat Organik 2,79-, Jumlah Mikro Organisme (TPK) 38 kolom/ml, PH 7,3 (Anonim, 2013d).

2.2.5 Air baku

Air baku adalah air yang berasal dari sumber permukaan, cekungan air tanah atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk minum. Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau, sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut. Derajat keasaman atau pH air yang ideal adalah 7,0 atau pH netral. (Anonim, 2013e).

2.2 Patogen tanaman

2.2.1 *Colletotrichum capsicipada* cabaimerah

2.2.1.1 Klasifikasi patogen

Divisio : Ascomycotina
Sub divisio : Eumycota
Kelas : Pyrenomycetes
Ordo : Sphaeriales
Famili : Polystigmataceae
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *Colletotrichum capsici*

(Anonim, 2013g)

2.2.1.2 Morfologi

Miselium jamur *C. capsici* terdiri dari beberapa septa, intra dan interseluler hifa. Aservelus dan stoma pada batang berbentuk hemispirakel dan ukurannya 70-120 μm , serta menyebar, berwarna coklat muda hingga coklat gelap, ukuran septa 150 μm . Konidiofor tidak bercabang, konidia berada pada ujung konidiofor. Massa konidia nampak berwarna kemerah-merahan (Singh, 1998).

Pertumbuhan awal jamur *C. capsici* membentuk koloni miselium yang berwarna putih dengan miselium yang timbul dipermukaan. Kemudian secara

perlahan-lahan berubah menjadi hitam dan akhirnya membentuk aservulus. Aservulus ditutupi oleh warna merah muda sampai coklat muda yang sebenarnya adalah massa konidia (Rusli, *dkk*, 2000).

2.2.1.3 Gejala penyakit *Colletotrichum capsici*

Jamur *Colletotrichum* sp dapat menginfeksi cabang, ranting, dan buah. Infeksi pada buah biasanya terjadi pada buah yang menjelang tua. Gejala diawali berupa bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekok. Serangan lebih lanjut mengakhibatkan buah mengerut, kering, membusuk dan jatuh (Rusli, *dkk*, 2000)



Gambar 2.1. Buah cabai yang terkena penyakit *Colletotrichum* (Anonim, 2013g)

Jamur *C. capsici* mula-mula membentuk bercak coklat kehitaman, yang lalu meluas menjadi busuk lunak. Pada tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari kelompok seta dan konidium jamur. Serangan yang berat dapat menyebabkan buah mengering dan mengerut (keriput). Buah yang seharusnya berwarna merah menjadi berwarna seperti jerami.

Jika cuaca kering jamur hanya membentuk bercak kecil yang tidak meluas. Tetapi kelak setelah buah dipetik, karena kelembaban udara yang tinggi selama disimpan dan diangkut, jamur akan berkembang dengan cepat (Semanggun, 1994).

Serangan jamur patogen ini dimulai pada buah yang masih muda di lapangan tanpa terlihatnya gejala yang berarti. Kerusakan akibat penyakit antraknosa ini akan berkembang lanjut selama proses penyimpanan (pascapanen), terutama pada kondisi yang panas dan lembab yang mengakibatkan buah cabai menjadi busuk mengering dan sangat menurunkan nilai ekonomis dari buah

cabaitersebut. Oleh karena itu diperlukan suatu tindakan pengendalian pasca panen yang efektif dan aman untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur *C.capsici* pada buah cabai pascapanen Duriat dan Sudorwahadi (1995) dalam Yani (2003).

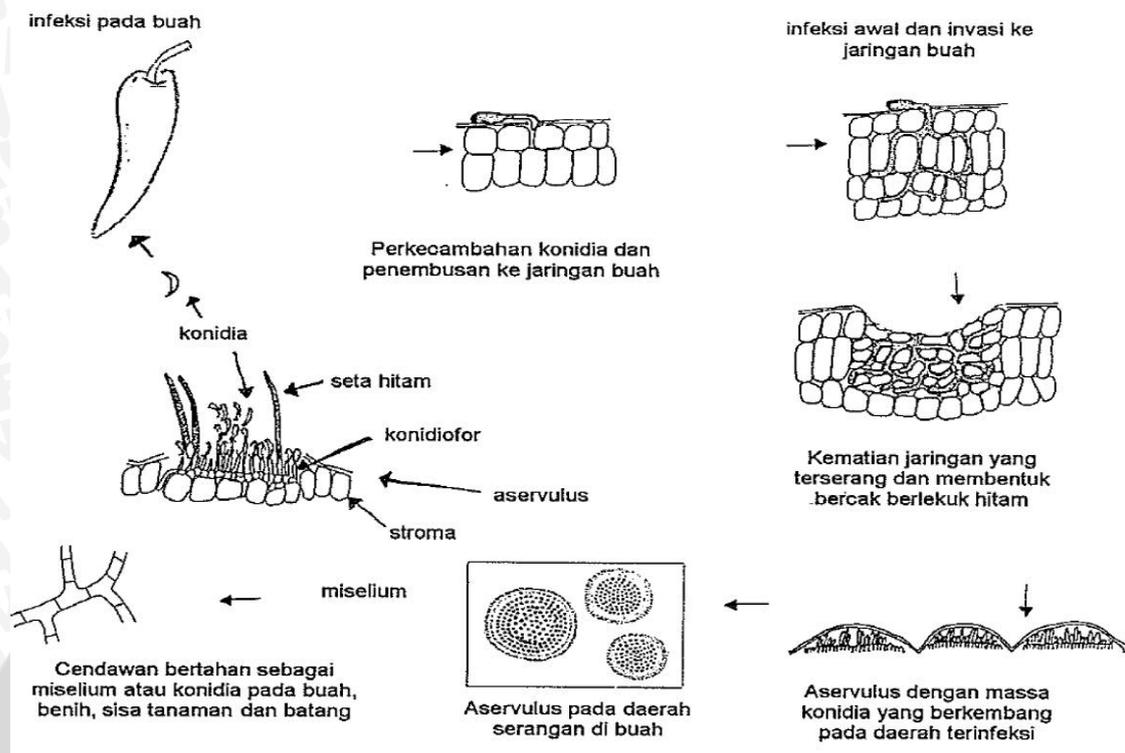
Tahap awal infeksi *Colletotrichum* umumnya terdiri dari konidia dan perkecambahan pada permukaan tanaman dan menghasilkan tabung kecambah. Setelah penetrasi maka akan terbentuk jaringan hifa. Hifa intra dan interseluler menyebar melalui jaringan tanaman. Spora *Colletotrichum* dapat berkembang dengan cepat pada inang yang cocok (Kronstad, 2000)

2.2.1.4 Daur penyakit

Antraknosa adalah penyakit terpenting yang menyerang tanaman cabai di Indonesia. Penyakit ini distimulir oleh kondisi lembab dan suhu yang relatif tinggi. Penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan dari persemaian sampai tanaman cabai berbuah dan merupakan masalah utama pada buah masak (Syamsudin, 2007).

Jamur patogen penyakit antraknosa pada tanaman cabai akan bereproduksi dengan membentuk massa spora (konidia) *C. capsici* dalam aservulus (Gambar 2.1). Suhu, RH atau curah hujan yang tinggi pada saat terjadinya proses pemasakan buah akan memacu infeksi dan pencemaran jamur serta sering menyebabkan epidemi yang merusak (Agrios, 1988 dalam Devy 2000).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit kurang terdapat pada musim kemarau, di lahan yang mempunyai drainase baik, dan yang gulmanya terkendali dengan baik. Menurut Suhardi (1988) perkembangan bercak dari penyakit tersebut paling baik terjadi pada suhu 30 C. Buah yang muda cenderung lebih rentan daripada yang setengah masak.



Gambar 2.2. Siklus penyakit Antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. (Agrios, 1988 dalam Devy 2000).

2.2.1.5 Pengendalian penyakit

Upaya pengendalian terhadap penyakit antraknosa sampai saat ini masih menggunakan pestisida kimia sintetis. Penggunaan pestisida kimia sintetis dianggap sebagai pilihan utama karena dianggap dapat mengendalikan penyakit secara cepat dan praktis. Namun demikian mengingat dampak negatif terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh pemakaian pestisida sintetis yang kurang bijaksana seperti residu terhadap hasil panen dan pascapanen yang bisa membahayakan bagi manusia, maka saat ini telah banyak dikembangkan pestisida nabati karena dianggap sebagai teknik pengendalian yang lebih aman dan juga dapat menjaga keseimbangan lingkungan (Kardinan, 2003).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pestisida nabati yang bersifat antifungi cukup efektif dalam mengendalikan berbagai jenis patogen terbawa benih baik secara *in-vitro* maupun *in-vivo* (Kardinan dan Taryono, 2003).

2.2.2. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tomat

2.2.2.1 Klasifikasi patogen

Adapun klasifikasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada Agrios (1997), patogen penyebab penyakit layu *Fusarium* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Nectriaceae
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersicif.</i>

2.2.2.2 Morfologi

Miselium jamur ini bersekat terutama terdapat di dalam sel, khususnya di dalam pembuluh kayu. Disamping itu jamur membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu dalam kulit dan di jaringan parenkim di dekat tempat terjadinya infeksi (Semangun, 1994).

Pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) mula-mula miselium berwarna putih, semakin tua warna menjadi krem atau kuning pucat, dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu. Miselium bersekat dan membentuk percabangan. Beberapa isolat *Fusarium* akan membentuk pigmen biru atau merah di dalam medium.

Di alam jamur ini membentuk konidium pada suatu badan buah yang disebut sporodokium, yang dibentuk pada permukaan tangkai atau daun sakit pada tingkat yang telah lanjut. Konidiofor bercabang-cabang rata-rata mempunyai panjang 70µm. Cabang-cabang samping biasanya bersel satu, panjangnya sampai 14 µm. Konidium terbentuk pada ujung cabang utama atau cabang samping. Mikrokonidium sangat banyak dihasilkan oleh jamur pada semua kondisi, bersel satu atau bersel dua, hialin, jorong atau agak memanjang, berukuran 5-7 x 2.5-3 µm, tidak bersekat atau kadang-kadang bersekat satu dan berbentuk bulat telur atau lurus. Makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, kebanyakan bersel empat, hialin, berukuran 22-36 x 4-5 µm. Klamidospora bersel satu, jorong atau

bulat, berukuran 7-13 x 7-8 μm , terbentuk di tengah hifa atau pada makrokoniudium, seringkali berpasangan (Sastrahidayat, 1992).

F. oxysporum menghasilkan 3 bentuk spora aseksual yaitu mikrokonidia, makrokonidia dan klamidospora. Mikrokonidia terdiri dari 1 atau 2 sel, seringkali melimpah dan diproduksi hampir pada semua kondisi. Makrokonidia terdiri dari 3-5 sel, membentuk kurva, semakin ramping ke ujung. Spora jenis ini seringkali ditemukan di permukaan tanaman yang terinfeksi. Klamidospora bulat, berdinding tebal, terdiri dari 1 atau 2 sel, terbentuk pada ujung dan diantara miselium yang sudah tua, juga pada makrokonidia (Agrios, 1988 dalam Gonsalves dan Ferreira, 1993).

2.2.2.3 Gejala penyakit *Fusarium*

F.oxysporum adalah jamur tanah yang dapat bertahan lama dalam tanah sebagai klamidospora, yang terdapat banyak dalam akar-akar yang sakit. Jamur dapat bertahan juga pada akar bermacam-macam rumput, dan pada tanaman jenis Heliconia. *F. oxysporum* menyerang melalui akar, terutama akar yang luka. Baik luka mekanis maupun luka yang disebabkan nematode *Radophulus similis*. Tetapi jamur tidak bisa masuk melalui batang atau akar rimpang, meskipun bagian ini dilukai (Semangun, 1994).

Setelah masuk ke dalam akar, jamur berkembang sepanjang akar menuju batang, dan disini jamur berkembang secara meluas dalam jaringan pembuluh sebelum masuk ke dalam batang palsu. Pada tingkat infeksi yang lanjut miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Jamur membentuk banyak spora dalam jaringan tanaman, dan mikrokonidium dapat terangkut dalam arus transpirasi. Pemakaian bahan tanaman yang sakit juga dapat memencarkan penyakit. Jamur juga dapat terbawa oleh tanah yang melekat pada alat pertanian. Selain itu, perendaman tanah dan air pengairan juga dapat menyebabkan penyebaran bibit sakit ke daerah sekitarnya (Semangun, 1994).

Gejala pertama dari penyakit ini adalah menjadi pucatnya tulang-tulang daun, terutama daun-daun sebelah atas, kemudian diikuti dengan merunduknya tangkai, dan akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan (Semangun, 1994).

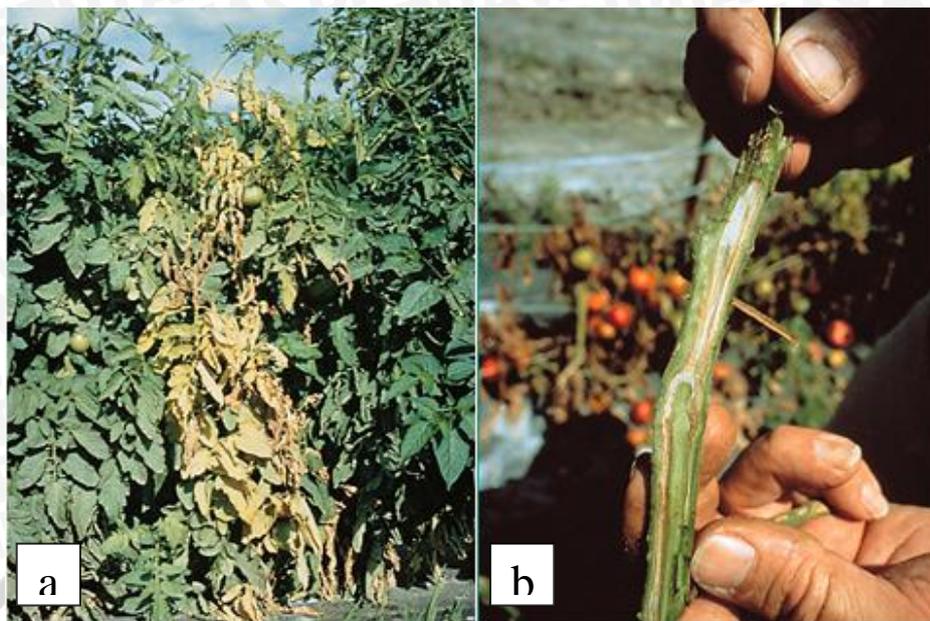
Kadang-kadang kelayuan didahului dengan menguningnya daun, terutama daun-daun sebelah bawah. Tanaman menjadi kerdil dan merana tumbuhnya. Jika tanaman yang sakit itu dipotong dekat pangkal batang atau dikelupas dengan kuku atau pisau akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh. Pada serangan berat gejala demikian terdapat pada bagian tanaman sebelah atas juga.

Pada tanaman yang masing sangat muda penyakit dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak, karena pada pangkal terjadi kerusakan atau kanker yang menggelang. Sedangkan tanaman dewasa yang terinfeksi sering dapat bertahan terus dan membentuk buah, tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya kecil.

2.2.2.4 Daur penyakit

Daur hidup *F. oxysporum* mengalami fase patogenesis (fase dimana jamur menjadi parasit) dan saprogenesis (fase dimana jamur tidak menjadi parasit). Pada fase patogenesis, jamur hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain. Penyebaran propagul dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia.

Penyakit layu fusarium dapat berkembang di tanah aluvial yang asam. Pada umumnya di tanah geluh yang bertekstur ringan atau di tanah geluh berpasir penyakit dapat meluas dengan lebih cepat. Inokulum *F. oxysporum* terdiri atas makrokonidia, mikrokonidia, klamidospora dan miselia. Jamur dapat bertahan lama di dalam tanah selama beberapa tahun. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman peka melalui akar yang luka dapat segera menimbulkan infeksi (Djainuddin, 2011).



Gambar 2.3. Gejala tanaman tomat sakit (Anonim, 2014).

Keterangan:

- a. Tanaman yang diserang jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.
- b. Batang tanaman yang diserang jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

F. oxysporum dapat bertahan lama di dalam tanah. Tanah yang sudah terinfeksi sukar dibebaskan kembali dari jamur ini. Jamur mengadakan infeksi pada akar, terutama melalui luka-luka, lalu menetap dan berkembang di berkas pembuluh. Pengangkutan air dan hara tanah terganggu yang menyebabkan tanaman menjadi layu. Menurut Gaumann dan Jaag dalam Walker, 1952. Jamur membentuk polipeptida, yang disebut likomarasmin, yang dapat mengganggu permeabilitas membran plasma dari tanaman. Sesudah jaringan pembuluh mati, pada waktu lembab jamur akan membentuk spora yang berwarna putih keunguan pada akar yang terinfeksi.

2.2.2.5 Pengendalian penyakit

Penggunaan fungisida untuk mengendalikan patogen di dalam tanah terbukti tidak efektif karena senyawa-senyawa yang dihasilkan fungisida tadi menjadi tidak bersifat biosidal karena adanya bahan organik di dalam tanah yang berfungsi sebagai penetral racun. Oleh karena itu perlu dicari cara lain agar patogen dapat ditekan perkembangannya (Sunyoto *et.al.*, 2003).

Cara fisik/mekanis dengan penanaman di lahan yang terinfeksi *F. oxysporum*, bibit tanaman terlebih dahulu dicelupkan ke dalam air hangat sekitar

45°C selama 15 menit atau dicelupkan ke dalam suspensi musuh alaminya, misalnya *Pseudomonas fluorescens*. Cara genetika penanaman varietas yang tahan penyakit layu fusarium, sesuai dengan kondisi setempat (Semangun, 1994).

Pengendalian dengan cara biologi yaitu dengan aplikasi agens hayati misalnya *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp., *Pseudomonas fluorescent*, *Bacillus subtilis* sebelum/pada saat tanam (satu kilogram/lubang tanam) yang diintroduksi bersama dengan kompos dengan perbandingan 1 : 10, atau pada bibit (100 g/bibit). Sedangkan cara kimia semua alat yang digunakan didisinfektan dengan kloroks satu persen (bayclean yang diencerkan 1 : 5), atau dicuci bersih dengan sabun, dan injeksi larutan minyak tanah atau herbisida sistemik terhadap tanaman sakit dan anaknya, sebanyak 5 – 15 ml/pohon tergantung ukuran/umur tanaman. Injeksi ini dapat diulangi hingga tanaman mati (Djatinika *et al.*, 2003).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Oktober 2013 sampai dengan Februari 2014.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu cawan petri, Preparat cembung, bunsen, jarum ose, pinset, gelas ukur, pelubang gabuns, pipet tetes, sprayer, *handcounter*, botol media, *autoclave*, kompor listrik, kaca preparat, tabung reaksi, kaca penutup preparat, mikroskop, gunting, *wreeping*, *aluminium foil*, *sentrifuge*, *Laminar Air Flow (LAF)*, mikroskop dengan perbesaran 400x, kamera, *haymocyto-meter*, penggaris, mikropipet, *Box* plastik, kertas label, pH Meter.

Bahan yang digunakan yaitu isolat murni *C.capsici* dari tanaman cabai dan *F. oxysporum* dari tanaman tomat. Air hujan, air embun, air gutasi, air zam zam, dan air Sumur. *Potato Dextrose Agar (PDA)*, alkohol 70%, aquades, buah cabai, Larutan Carnoy's, dan asam Laktat 50%.

3.3 Persiapan

3.3.1 Prosedur penelitian

Air hujan

Dalam penelitian ini air hujan di peroleh dengan cara di tampung pada sebuah wadah tertutup hingga mencapai volume 600 ml. Penyimpanan dilakukan pada media botol tertutup dan disimpan di suhu ruang yaitu sekitar 26°C. Penyimpanan dilakukan paling lama seminggu setelah air di tampung.

Air embun

Dalam penelitian ini air embun di peroleh dari plastik yang di di letakkan di atas genting pada malam hari, dan pada pagi harinya plastik tersebut diambil. Pada bagian plastik yang mengarah ke atas akan muncul butiran-butiran air.

Selain itu air embun di peroleh dari jok motor yang di letakkan di luar rumah pada malam hari, ketika pagi jok tersebut akan basah oleh tetesan air, air inilah yang kemudian dikumpulkan.

Butiran-butiran air tersebut di kumpulkan dengan cara diusapkan pada kapas kering, setelah kapas tersebut basah dengan air dari plastik dan jok, kapas tersebut diperas airnya ke dalam media botol. Botol yang telah terisi oleh air tersebut disimpan pada suhu ruangan.

Air gutasi

Dalam penelitian kali ini air gutasi diperoleh dengan cara menampung tetesan air yang ada pada tepi daun tanaman talas. Tetesan air tersebut ditampung dalam botol bersih. Setelah terkumpul botol disimpan dalam suhu ruangan. Pengumpulan air tidak bisa dilakukan dalam waktu singkat karena jumlah air yang dikeluarkan oleh tanaman hanya sedikit.

Selain itu air gutasi diperoleh dengan membungkus atau menyungkup tanaman dengan plastik bening, ini dilakukan pada sore hari dan pada pagi harinya sungkup di buka dan air yang terdapat pada sungkup di tambung dalam botol dan disimpan. Dengan metode ini air gutasi yang terkumpul akan lebih banyak.

Air zam zam

Pada penelitian ini air zam zam yang digunakan diperoleh langsung dari Mekkah.

Air Tanah

Dalam penelitian ini air baku yang digunakan adalah air tanah, yang di ambil dari Sumur yang ada di Lab. Mikologi FP UB. Ditampung dalam botol kaca dan disimpan dalam suhu ruang.

3.4 Isolasi dan perbanyak inokulumpatogen

Jamur *F.oxysporum* diisolasi dari batang tanaman tomat yang terserang penyakit layu *Fusarium*. Bagian tanaman yang bergejala di potong 1cm dan di letakkan pada media PDA dalam cawan petri dan di inkubasikan selama 2-3 hari. Jamur yang di peroleh kemudian di murnikan dan di perbanyak pada media PDA dalam cawan petri.

Perbanyak inokulum jamur *C.capsici* diisolasi dari buah cabai yang terserang penyakit antraknosa. Bagian buah yang terserang kemudian di potong setengah bagian yang sakit dan setengah bagian yang sehat dengan ukuran 1cm, kemudian di cuci dalam air mengalir dan direndam dalam alkohol dan air aquades selama masing-masing 1 menit, kemudian potongan buah cabai tersebut diletakkan di permukaan media PDA dalam cawan petri dan di inkubasikan selama 2-3 hari. Jamur *C.capsici* yang diperoleh kemudian di murnikan dan di perbanyak pada media PDA dalam cawan petri.

3.5 Identifikasi

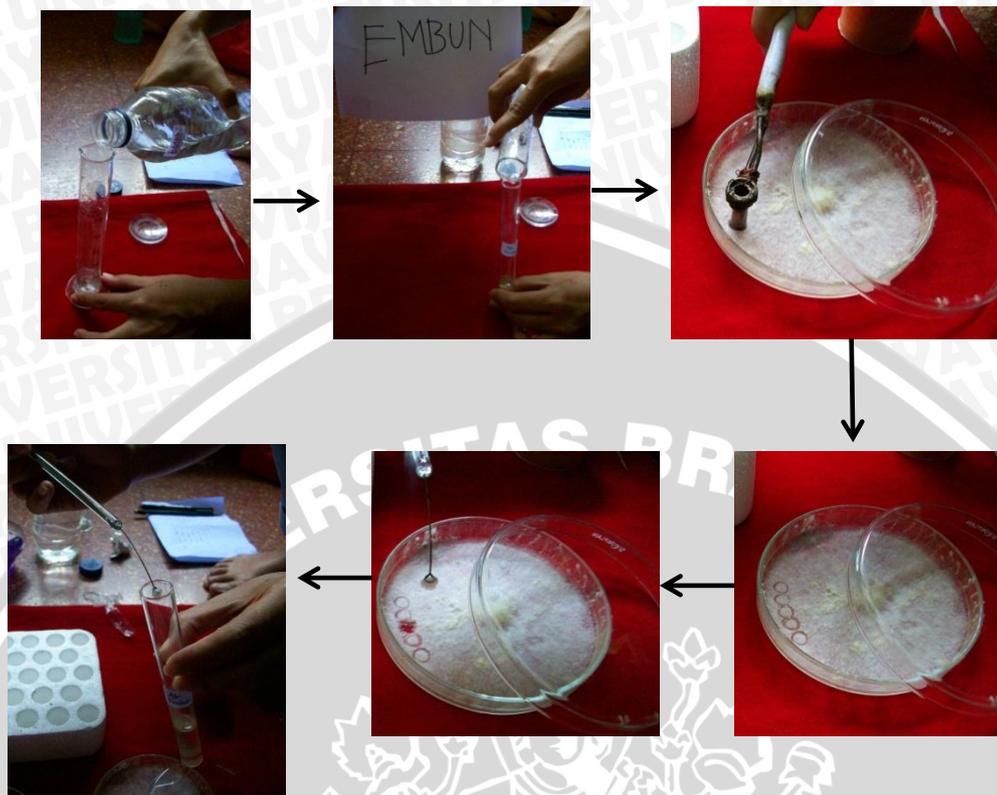
Koloni jamur yang tumbuh pada media PDA diisolasi dan diletakkan di atas kaca preparat steril yang ditetesi media PDA cair dan ditutup dengan gelas penutup, diinkubasi 2-3 hari. Kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x untuk diidentifikasi.

Identifikasi secara morfologi dilakukan berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis meliputi warna permukaan koloni, warna dasar koloni, dan bentuk koloni. Secara mikroskopis meliputi bentuk dan ukuran spora menurut buku identifikasi jamur Barnett dan Hunter (1972) yang menunjukkan ciri jamur tersebut.

3.6 Pengukuran pH air

Pengukuran pH masing-masing jenis air yang digunakan dalam perkecambahan jamur, menggunakan pH meter dengan buffer pH 4 dan pH 7 sebagai pembanding.

3.7 Penyediaan media uji



Gambar 3.1 Tahapan metode penyediaan media uji.

Biakan murni yang telah berumur 8 hari disuspensikan dalam 5 jenis air, yaitu air hujan, air sumur, air embun, air gutasi dan air zamzam disiapkan, dari masing-masing air tersebut diambil sebanyak 5 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian 5 potong inokulum patogen yang diambil dengan menggunakan pelubang gabus diameter 5 mm dimasukan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi air.

Setelah itu suspensi tersebut di gojok menggunakan *sentrifuge* selama 3 menit tujuannya adalah untuk melepaskan spora yang ada pada suspensi. Suspensi yang sudah dibuat, diambil dengan menggunakan pipet mikro sebanyak 1 μ m dan diletakkan pada preparat cembung. Diamati dengan interval waktu 3, 6, 12 dan 24 jam di bawah mikroskop dan didokumentasikan.

Perkecambahan pada jaringan tanaman, media uji yang digunakan adalah buah cabai besar, buah cabai yang di beli di pasar kemudian dicuci di air mengalir dan dikeringkan dengan kertas tisu. Setelah itu buah ditetesi dengan suspensi yang sudah dibuat. Bagian yang sudah ditetesi diambil pada waktu 3, 6, 12, dan

24 jam setelah di tetesi. Jaringan buah yang telah ditetesi tersebut diambil dengan menggunakan pelubang gabus, selanjutnya jaringan buah tersebut di rendam dalam larutan carnoy's selama tiga jam, hal ini dilakukan supaya zat warna yang terkandung dalam buah meluruh, setelah direndam selama 3 jam dalam larutan carnoy's jaringan buah tersebut dicelupkan kedalam larutan asam laktat 50% selama 1 menit, hal ini dilakukan untuk membersihkan larutan carnoy's yang masih terdapat dalam jaringan tanaman, agar dapat diamati dengan jelas. Jaringan tanaman yang sudah di celupkan dalam larutan asam Laktat 50% kemudian dibuat preparat dan ditetesi dengan larutan laktofenol cotten blue, yang fungsinya adalah pewarnaan jaringan tanaman, agar spora yang diamati semakin jelas (Sastrahidayat, 2014)

Masa inkubasi penyakit pada buah cabai, suspensi dari masing-masing jenis air dengan beberapa air tersebut disuntikan (1ml) ke dalam buah cabai kemudian bekas suntikan tersebut di tandai dengan menggunakan alat tulis. Buah cabai yang digunakan sebelumnya dicuci pada air mengalir. Setelah dilakukan perlakuan buah cabai tersebut di simpan dalam kotak plastik dan diberikan beberapa kapas basah agar kelembabpan tempat tetap terjaga. Dilakukan pengamatan setiap hari hingga cabai tersebut menunjukkan gejala. Diamati lebar dan panjang gejala yang muncul pada setiap perlakuan, kemudian hasil yang diperoleh dicatat dan didokumentasikan.

3.8 Penyiapan suspensi inokulum patogen

Konsentrasi inokulum yang digunakan 8×10^3 konidia / cm^3 . Konsentrasi suspensi inokulum dihitung dengan cara sebagai berikut: Biakan murni sebanyak 5 plong disuspensikan dalam 10ml dalam masing-masing air. Kemudian suspensi ditetaskan di atas haemocytometer dan diletakkan di bawah mikroskop dan dihitung jumlah konidia yang ada.

Volume 1 kotak pada haemocytometer	: $0,00025 \text{ mm}^3$
Jumlah kotak yang diamati	: 5
Jadi volume 5 kotak	: $5 \times 0,00025 \text{ mm}^3$
	: $1,25 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$

Jumlah konidia dalam :	Kotak I	: 1
	Kotak II	: 1
	Kotak III	: 1
	Kotak IV	: 3
	Kotak V	: 4
	<hr/>	
	Total	: 10

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi suspensi} &= 10 \text{ konidia} = 10.000 \text{ konidia} \\ &\frac{1,25 \times 10^{-3} \text{ mm}^3}{1,25 \text{ mm}^3} \\ &= 8 \times 10^3 \text{ konidia} / \text{cm}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut ukuran biakan murni sebanyak 5 plong cawan petri dalam 5ml air sumurdigunakan untuk memperoleh konsentrasi suspensi inokulum sebesar 8×10^3 konidia / cm^3 atau 8.000 konidia / cm^3 .

3.9 Uji pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian jenis air terhadap perkecambahan spora. Uji dilakukan dengan cara menginokulasikan suspensi inokulum patogen dengan jumlah spora yang telah dihitung, diinkubasi di tabung reaksi dan di amati selama, 3, 6, 12 dan 24 jam di bawah mikroskop dan dihitung jumlah spora yang berkecambah. Masing-masing tabung reaksi yang berisi suspensi terdiri dari 5ml air dari jenis air yang digunakan dan 5 plong inokulum patogen. Pada setiap pengamatan dari masing-masing suspensi diambil 1 μm , kemudian diletakkan dalam preparat cembung dan diamati.

3.10 Pengamatan

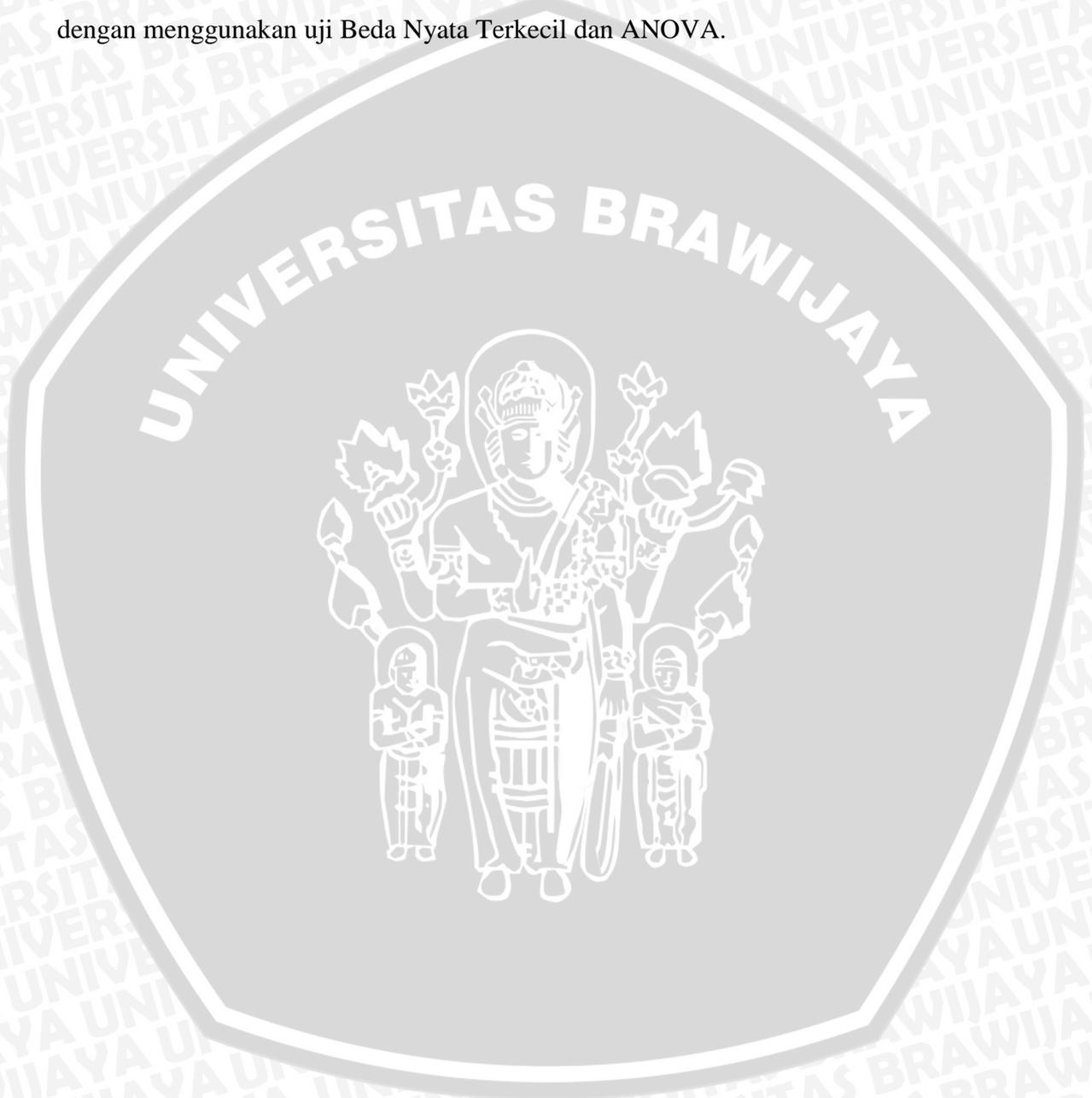
Pengamatan perkecambahan spora pada masing-masing air dilakukan dengan menggunakan mikroskop pada setiap interval waktu (3, 6, 12, dan 24). Spora dikatakan berkecambah apabila telah terbentuk tabung kecambah yang panjangnya setengah diameter spora. Persentase perkecambahan dihitung dengan rumus:

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

PK adalah persentase perkecambahan, a adalah jumlah spora yang berkecambah, dan b adalah spora yang diamati.

3.11 Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistika dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil dan ANOVA.

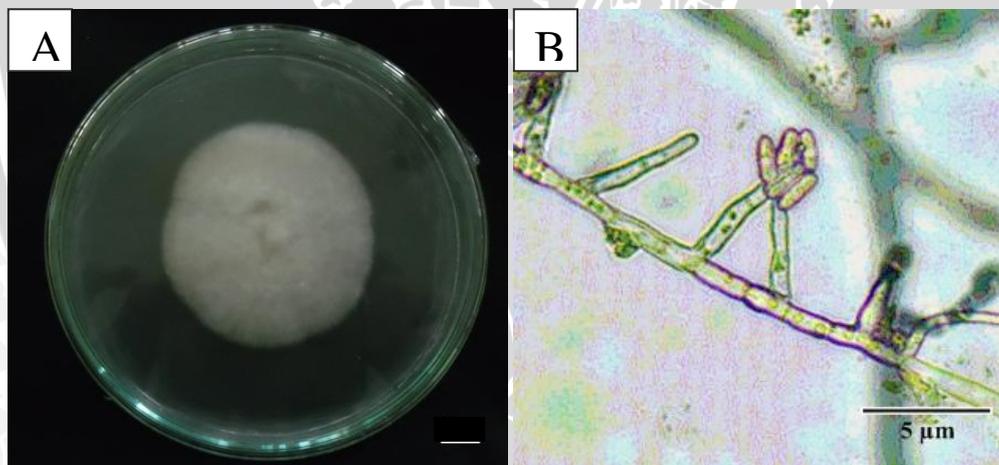


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Morfologi jamur penyebab penyakit

Dari pengamatan yang dilakukan secara makroskopis pada hari ke 7, diketahui bahwa biakan murni dari jamur *C.capsici*, mula-mula jamur berwarna putih sampai keabu-abuan, kemudian lambat laun menjadi hitam. Menurut Rusly (2000), pertumbuhan awal jamur *C. capsici* membentuk koloni miselium yang berwarna putih dengan miselium yang timbul di permukaan. Kemudian secara perlahan-lahan berubah menjadi hitam.

Dari pengamatan morfologi jamur secara mikroskopis di ketahui bahwa pertumbuhan jamur *C. capsici* lambat, dan hifa tidak bersekat. Konidia berbentuk jorong, dengan panjang 1,94 μm dan lebar 0,61 μm . Menurut Barnet dan Hunter (1972), jamur *C.capsici* memiliki makrokonidia berbentuk seperti bulan sabit dan tidak mempunyai sekat.



Gambar 4.1. Jamur *C.capsici*

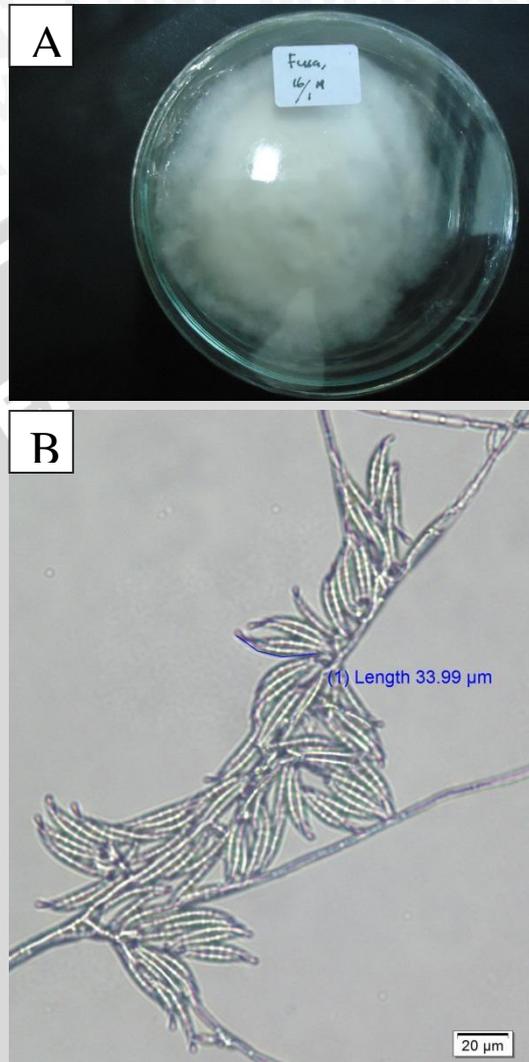
Keterangan:

A: Makroskopis.

B: Mikroskopis perbesaran 400x

Dari pengamatan yang dilakukan secara makroskopis pada hari ke 7, diketahui bahwa biakan murni dari jamur *F. oxysporum*, mula-mula berwarna putih kemudian menjadi putih kekuningan.

Dari pengamatan morfologi jamur secara mikroskopis di ketahui bahwa jamur *F. oxysporum* memiliki struktur hifa yang halus, berwarna agak coklat atau agak gelap dan bersekat. Konidia berbentuk bulan sabit dan memiliki sekat.



Gambar 4.2. Jamur *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Keterangan:

A: Makroskopis

B: Mikroskopis perbesaran 400x

Hal ini sesuai dengan pendapat Barnet dan Hunter (1972) yang menyatakan bahwa koloni jamur *Fusarium* sp berwarna kuning seperti kapas, dan memiliki hifa halus.

4.2 Pengaruh jenis air terhadap perkecambahan jamur *C.capsici* dan *F. oxysporumf.sp. lycopersici*

Hasil analisis ragam (Tabel 4.1) menunjukkan jenis air berpengaruh nyata terhadap perkecambahan spora jamur *C. capsici* pada waktu pengamatan 6, 12 dan 24 jam. Pengamatan perkecambahan jamur *C. capsici* pada waktu pengamatan 3 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara seluruh perlakuan.

Tabel 4.1 Perkecambahan jamur *C. capsici* dalam lima jenis air.

Perlakuan	Waktu pengamatan (jam)			
	3	6	12	24
<i>C. capsici</i> + air embun	0,91a	3,47ab	10,38b	16,67b
<i>C. capsici</i> + air hujan	0,71a	2,89a	8,36a	16,32ab
<i>C. capsici</i> + air Sumur	1,32a	2,98a	9,33ab	14,49a
<i>C. capsici</i> + air zam zam	0,89a	1,98a	8,02a	14,76ab
<i>C. capsici</i> + air gutasi	1,81a	4,43b	10,67b	18,05b
BNT 5%	0,49	1,12	1,61	2,02

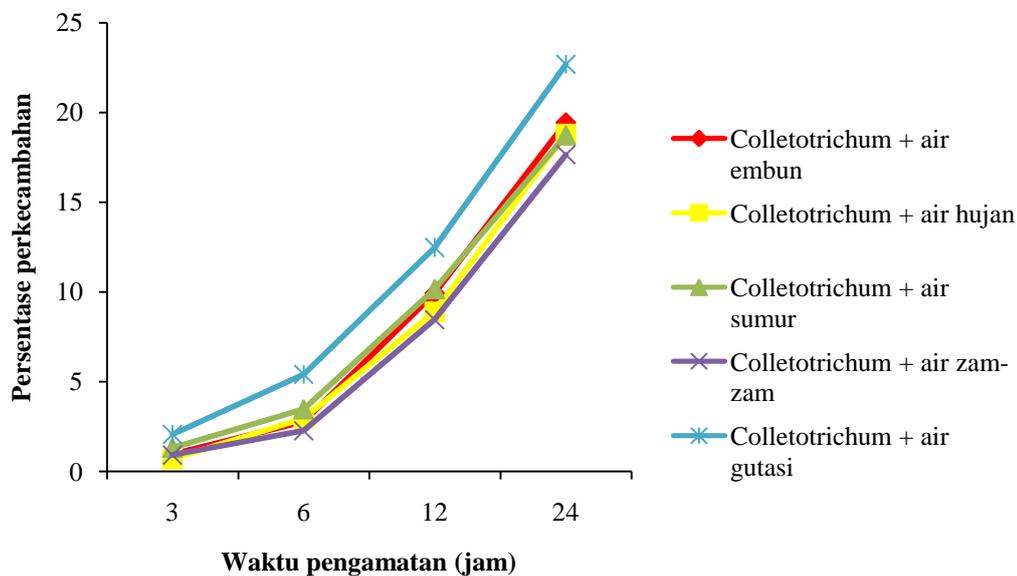
- Bilangan pada kolom sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil ($P \geq 0,05$)

- Data ditransformasi menggunakan akar kuadrat ($\sqrt{x} + 0,5$) untuk keperluan analisis statistik

Pada waktu pengamatan 6 jam air embun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara seluruh perlakuan. Pada air gutasi berbeda nyata dengan air hujan, Sumur dan zam zam, tetapi tidak berbeda nyata dengan air embun. Untuk waktu pengamatan 12 jam air hujan, Sumur dan zam zam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi berbeda nyata dengan air gutasi dan embun. Pada waktu pengamatan ke 24 jam air gutasi dan air embun berbeda nyata dengan air Sumur, tetapi tidak berbeda nyata dengan air hujan dan zam zam.

Perkecambahan spora *C. capsici* yang tinggi terjadi pada air gutasi (Tabel 4.1) disebabkan karena kandungan yang ada di dalam air gutasi. Menurut Utami (2012) air yang keluar melalui peristiwa gutasi ini tidak hanya berupa air saja, melainkan air beserta zat-zat yang terlarut didalamnya yang berupa garam mineral, gula, asam amino dan juga vitamin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Boyyete dan Hoagland, (2012) bahwa kandungan gula mampu menstimulasi perkecambahan jamur *C.capsici*.

Hasil pengamatan perkecambahan spora *C. capsici* terhadap lima (5) jenis air diperoleh data seperti tertera pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Perkecambahan spora jamur *C. capsici* pada jenis air.

Berdasarkan Gambar 4.3, perkecambahan jamur *C. capsici* yang terjadi pada lima jenis air, berdasarkan waktu pengamatan yang dilakukan yaitu, 3 jam, 6 jam, 12 jam dan 24 jam setelah jamur di suspensi dengan air dapat dilihat bahwa perkecambahan yang terjadi terus meningkat. Menurut Singh (1998) konidia dapat berkecambah di dalam air selama 4 jam. Berdasarkan hasil pengamatan perkecambahan spora jamur *C. capsici* yang dilakukan selama 24 jam didapatkan bahwa perkecambahan tertinggi terjadi pada air gutasi dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 22,67%, setelah itu disusul oleh air embun dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 19,43%, air hujan dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 18,80%, air sumur dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 18,72, sedangkan perkecambahan yang terendah terjadi pada air zam zam dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 17,64%.

Perkecambahan spora *C. capsici* yang tinggi terjadi pada air gutasi disebabkan karena kandungan yang ada di dalam air gutasi. Menurut Utami (2012) air yang keluar melalui peristiwa gutasi ini tidak hanya berupa air saja, melainkan air beserta zat-zat yang terlarut didalamnya yang berupa garam

mineral, gula, asam amino dan juga vitamin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Boyyete dan Hoagland, (2012) bahwa kandungan gula mampu menstimulasi perkecambahan jamur *C.capsici*.

Perkecambahan spora *C.capsici* yang terendah yang terjadi pada air zam zam karena air tersebut mempunyai kondisi yang tidak sesuai untuk perkecambahan spora *C.capsici*. Berdasarkan hasil pengamatan air zam zam memiliki pH 7,09 (Tabel 4.2) dimana menurut El-Zaiat (2007) pH 7 tidak sesuai dengan pH optimum yang dibutuhkan oleh jamur *C.capsici* untuk berkecambah. Menurut penelitian Yulianty (2006) bahwa derajat keasaman (pH) optimal untuk pertumbuhan jamur *C.capsici* yang baik adalah pH 5.

Tabel 4. 2 Suhu dan pH masing-masing air

Jenis Air	Suhu	pH
Air Sumur	25 ⁰ C	7
Air Embun	25 ⁰ C	3,87
Air Gutasi	25 ⁰ C	6,53
Air Hujan	25 ⁰ C	6,3
Air Zamzam	25 ⁰ C	7,09

Menurut Landecker (1970), ion magnesium, kalsium, besi dan fosfat merupakan ion-ion logam yang dibutuhkan oleh jamur. Ion logam tersebut tersedia pada air pada air gutasi hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mizuno *et al.* (2011) bahwa pada air gutasi mengandung Ni, Mn, K, Mg, Ca. sedangkan pada air zam zam unsur yang terkandung adalah Ca, (CO₃), (HCO₃), Cl, flouride, sulfat dan nitrat (El-Zaiat, 2007).

Faktor yang mempengaruhi perkecambahan spora *C.capsici* adalah kondisi lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembaban, pada tempat jamur tersebut untuk berkecambah yaitu lima (5) jenis air. Syamsudin (2002) mengatakan perkecambahan jamur *C.capsici* dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban yang relatif tinggi dan juga faktor lingkungan yang lain. Perkecambahan spora yang tertinggi pada air gutasi disebabkan air gutasi mempunyai kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkecambahan spora *C.capsici*.

Tabel 4.3 Kandungan unsur yang ada dalam masing-masing jenis air

No.	Jenis air	Kandungan	Pustaka
1.	Air Embun	Ca ⁺⁺ , Na ⁺ , Mg ⁺⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , H ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃	Beyens D, <i>et al</i> (2009)
2.	Air Hujan	H ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻	Sumari, <i>et al.</i> (2009)
3.	Air Gutasi	Ni, Mn, K, Mg, Ca	Mizuno N, <i>et al</i> (2002)
4.	Air zam zam	Ca, (CO ₃), (HCO ₃), Cl, flouride, sulfat dan nitrat	El-Zaiat. S. Y. (2007)
5.	Air Sumur	Hg, Cd, Pb, Cu, Ni, Cr, BrO ₃	Wody, j. (2009)

Hasil analisis ragam (Tabel 4.3) menunjukkan jenis air berpengaruh nyata terhadap perkecambahan spora jamur *F. oxysporum* pada 3, 6 dan 24 jam. Perkecambahan jamur *F. oxysporum* pada waktu pengamatan 3 jam, perkecambahan pada air zam zam berbeda nyata dengan perkecambahan pada jenis air yang lainnya. Perkecambahan yang terjadi pada air embun berbeda nyata dengan perkecambahan pada air hujan, tetapi tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air gutasi. Perkecambahan yang terjadi pada air sumur tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air hujan, tetapi berbeda nyata terhadap air zam zam, gutasi dan embun. Untuk pengamatan yang terjadi pada waktu 6 jam, perkecambahan yang terjadi pada air zam zam berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada jenis air yang lainnya. Perkecambahan yang terjadi pada air embun tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air hujan dan gutasi. Untuk perkecambahan yang terjadi pada air hujan berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air zam zam tetapi tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air sumur.

Hasil analisis ragam (Tabel 4.4) perkecambahan yang terjadi pada waktu pengamatan 12 jam, perkecambahan yang terjadi pada masing-masing jenis air tidak berbeda nyata. Untuk pengamatan pada waktu 24 jam perkecambahan yang terjadi pada air zam zam berbeda nyata dengan pengamatan yang terjadi pada jenis air yang lainnya, sedangkan untuk perkecambahan yang terjadi pada air embun tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air embun

dan gutasi, dan perkecambahan yang terjadi pada air sumur tidak berbeda nyata dengan perkecambahan yang terjadi pada air hujan serta gutasi.

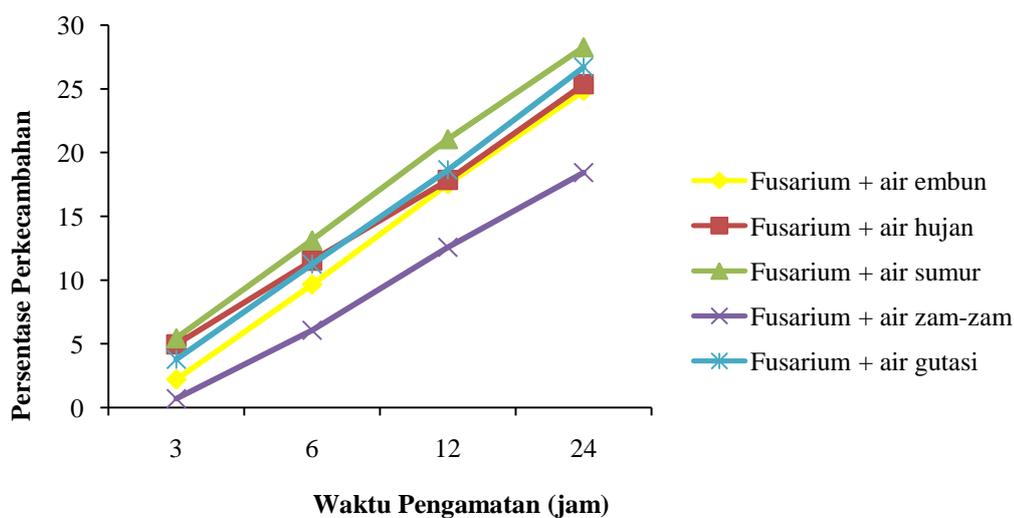
Tabel 4.4. Pengaruh perkecambahan jamur *F. oxysporum* terhadap lima jenis air

Perlakuan	Waktu pengamatan (jam)			
	3	6	12	24
<i>F.oxysporum</i> + air embun	2,01 b	9,38 b	17,23 a	24,49 b
<i>F.oxysporum</i> + air hujan	4,96 c	11,27 bc	17,54 a	24,97 bc
<i>F.oxysporum</i> + air sumur	5,42 c	13,04 c	20,95 a	29,12 c
<i>F.oxysporum</i> + air zam zam	0,71 a	6,05 a	12,50 a	18,29 a
<i>F.oxysporum</i> + air gutasi	3,28 b	10,73 b	17,52 a	25,55 bc
BNT 5%	1,28	2,03	3,24	3,37

- Bilangan pada kolom sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil ($P \geq 0,05$)
- Data ditransformasi menggunakan akar kuadrat ($\sqrt{x} + 0,5$) untuk keperluan analisis statistik

Perkecambahan tertinggi terjadi pada air Sumur dengan total spora yang berkecambah sebanyak 28,25%, hal ini terjadi karena air Sumur memiliki pH 7, derajat keasaman pH yang sesuai untuk perkecambahan jamur *F. oxysporum* menurut Walker(1957), jamur *F. oxysporum* penyebab layu pada tanaman tomat tumbuh baik pada medium dengan kisaran pH 3,6-8,4. Booth (1971) menjelaskan bahwa pH yang digunakan dalam pembiakkan *F. oxysporum* adalah 6,5-7,0.

Hasil pengamatan perkecambahan spora *F. oxysporum* terhadap lima (5) jenis air diperoleh data pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Perkecambaha spora jamur *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* pada jenis air.

Berdasarkan pengamatan perkecambahan jamur *F. oxysporum* yang dilakukan dengan interval waktu yaitu 3 jam, 6 jam, 12 jam dan 24 jam diperoleh data bahwa perkecambahan yang terjadi terus meningkat. Peningkatan perkecambahan jamur *F. oxysporum* terus terjadi dan pada interval waktu pengamatan ke 24 jam didapatkan perkecambahan tertinggi terjadi pada air sumurdengan persentase total spora yang berkecambah sebanyak 28,25%, setelah itu disusul oleh air gutasi dengan persentase total spora yang berkecambah sebanyak 26,69%, pada air hujan dengan persentase spora yang berkecambah sebanyak 25,34%, pada air embun persentase total spora yang berkecambah sebanyak 24,82%. Perkecambahan terendah terjadi pada air zam zam pada waktu pengamatan 24 jam, persentase spora yang berkecambah sebanyak 18,41% hal ini dapat dilihat pada Lampiran 2.

Perkecambahan tertinggi terjadi pada air Sumur dengan total spora yang berkecambah sebanyak 28,25%, hal ini terjadi karena air Sumur memiliki pH 7, derajat keasaman pH yang sesuai untuk perkecambahan jamur *F. oxysporum* menurut Walker(1957), jamur *F. oxysporum* penyebab layu pada tanaman tomat tumbuh baik pada medium dengan kisaran pH 3,6-8,4. Booth (1971) menjelaskan bahwa pH yang digunakan dalam pembiakkan *F. oxysporum* adalah 6,5-7,0.

Untuk perkecambahan yang terendah terjadi pada air zam zam dengan total spora yang berkecambah sebanyak 18,41%, meskipun pH yang terkandung dalam air zam zam sama dengan pH yang ada pada air Sumur namun, pada air zam zam memiliki kandungan ion yang diduga mampu menghambat perkecambahan dari jamur *F. oxysporum*. Menurut Landecker (1972), menjelaskan bahwa pengaruh pH terhadap pertumbuhan ada dua. Pengaruh yang pertama adalah terdapatnya ion logam. Ion logam ini dapat berbentuk kompleks dan pada tingkat pH tertentu sulit dipecahkan/diuraikan. Pengaruh kedua adalah pada permeabilitas sel yang dapat berubah pada tingkat keasaman atau kebasaaan yang berbeda. Akibatnya yang terutama dapat terlihat pada senyawa-senyawa yang mengalami ionisasi.

4.3. Perkecambahan Jamur *Colletotrichum capsici* permukaan buah cabai

Hasil analisis ragam (Tabel 4.5) menunjukkan jenis air berpengaruh nyata terhadap perkecambahan spora jamur *C. capsici* yang terjadi diatas permukaan buah cabai pada waktu pengamatan 24 jam. Perkecambahan jamur *C. capsici* pada waktu pengamatan 3, 6 dan 12 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara seluruh perlakuan jenis air.

Perkecambahan yang terjadi pada waktu pengamatan 24 jam menunjukkan bahwa perkecambahan jamur *C. capsici* pada air zam zam paling rendah diantarperlakuan yang lainnya, berbeda nyata dengan air embun, hujan, sumur dan air gutasi.

Perkecambahan spora *C.capsici*yang terendah yang terjadi pada air zam zam karena air tersebut mempunyai kondisi yang tidak sesuai untuk perkecambahan spora *C.capsici*. Berdasarkan hasil pengamatan air zam zam memiliki pH 7,09 (Tabel 4.2) dimana menurut El-Zaiat (2007) pH 7 tidak sesuai dengan pH optimum yang dibutuhkan oleh jamur *C.capsici* untuk berkecambah. Menurut penelitian Yulianty (2006) bahwa derajat keasaman (pH) optimal untuk pertumbuhan jamur *C.capsici* yang baik adalah pH 5.

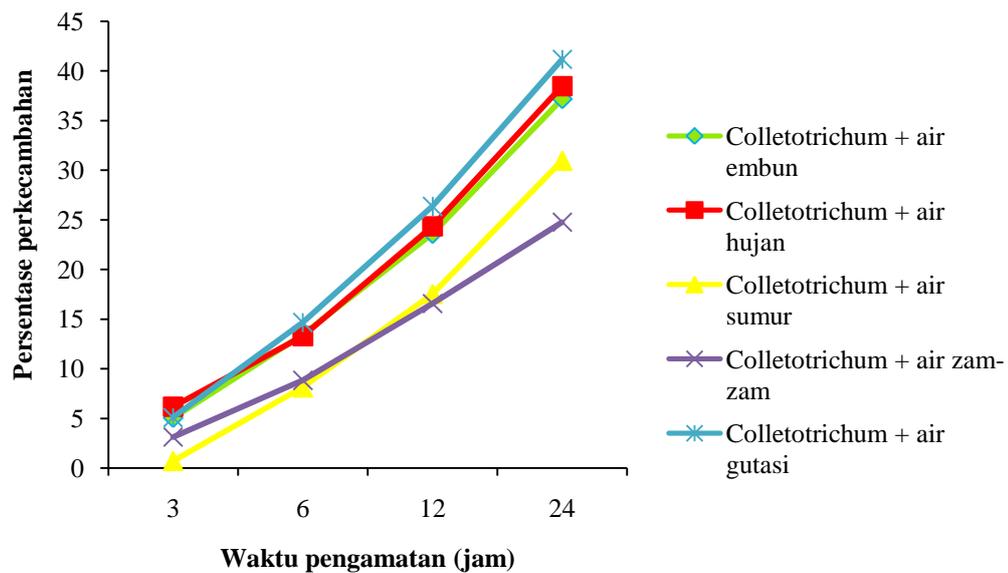
Tabel 4.5. Persentase perkecambahan jamur *C. capsici* pada permukaan buah (diamati dengan teknik histogram)

Perlakuan	Waktu pengamatan			
	3	6	12	24
<i>C. capsici</i> + air embun	3,37a	9,09a	14,61a	23,66b
<i>C. capsici</i> + air hujan	5,26a	7,79a	16,24a	24,98b
<i>C. capsici</i> + air sumur	0,71a	8,01a	13,82a	23,42b
<i>C. capsici</i> + air zam zam	2,27a	6,42a	11,62a	13,68a
<i>C. capsici</i> + air gutasi	4,37a	12,48a	18,98a	28,06b
BNT 5 %	3,46	4,21	4,97	4,82

- Bilangan pada kolom sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil ($P \geq 0,05$)

- Data ditransformasi menggunakan akar kuadrat ($\sqrt{x} + 0,5$) untuk keperluan analisis statistik

Hasil pengamatan perkecambahan tersebut apabila diplot berdasarkan data pengamatan menunjukan adanya perbedaan (Gambar 4.5)



Gambar 4.5. Perkecambahan jamur *C.capsici* pada buah cabai.

Berdasarkan Gambar 4.5. pengaruh perkecambahan spora *C.capsicipaling* cepat dengan waktu pengamatan 24 jam terjadi pada air gutasi, air hujan dan air embun. Kemudian di susul oleh air sumurdan yang terakhir air zam zam.

Persentase perkecambahan jamur *C.capsici* yang terjadi pada permukaan buah cabai berdasarkan masing-masing jenis air pada dasarnya sama seperti perkecambahan jamur *C.capsici* yang dipengaruhi oleh jenis air. Singh (1998) menjelaskan konidia dapat berkecambah lebih cepat pada permukaan buah yang hijau atau yang sudah tua dibandingkan didalam air.

Menurut Agrios (1997) perkecambahan spora sering dibantu oleh zat makanan yang terdifusi dari permukaan tumbuhan; jika lebih banyak bahan makanan (gula dan asam-asam amino) yang dikeluarkan oleh tumbuhan, maka lebih banyak spora yang berkecambah dan lebih cepat perkecambahannya.

Patogen menyerang tanaman inang bertujuan untuk mengambil makanan dari inang tersebut. Untuk itu patogen harus dapat masuk kedalam tanaman. Penetrasi dan invasi pada patogen dapat dilakukan oleh kekuatan mekanis. Kekuatan mekanis ini seringkali dibantu oleh enzim yang dikeluarkan oleh patogen untuk melunakkan dinding sel Abadi (2000).

Menurut Abadi (2000) selain cara mekanik ada pula cara kimia yang dilakukan patogen untuk masuk kedalam tanaman, pengaruh patogen terhadap tanaman hampir seluruhnya karena proses biokimia akibat dari senyawa kimia

yang dikeluarkan patogen atau karena adanya senyawa kimia yang diproduksi oleh tanaman. Menurut Gafur (2003) senyawa yang terkandung dalam tumbuhan yang mudah menguap (misalnya etilen) dapat memicu perkecambahan spora.

4.4 Munculnya gejala pengakit (masa inkubasi) dan kejadian penyakit *Colletotrichum capsici* pada buah cabai

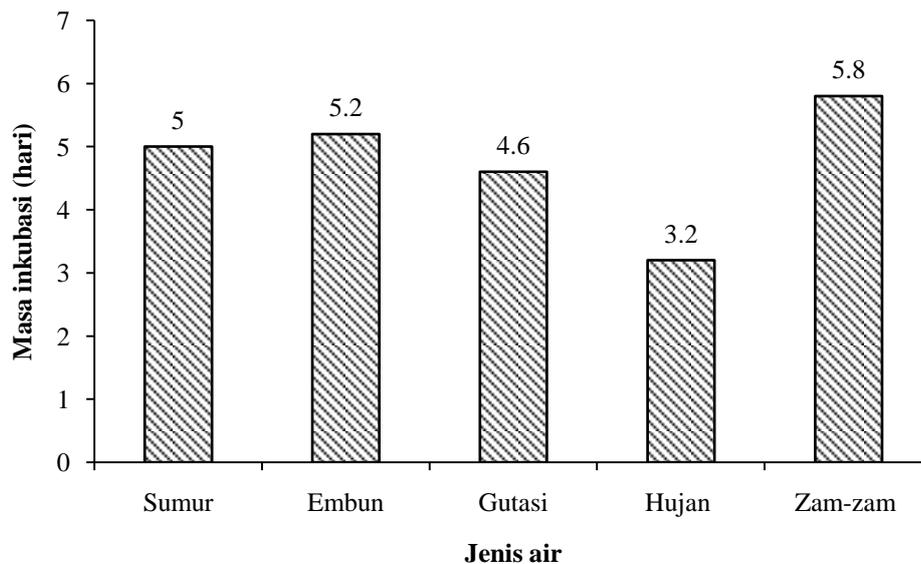
Masa inkubasi jamur *C.capsici* yang di inokulasi pada buah cabai dengan menggunakan suspensi masing-masing jenis air, gejala paling cepat muncul adalah pada suspensi dengan jenis air hujan (Gambar 4.6), menurut pendapat Landecker (1970) adalah jamur pada umumnya membutuhkan kondisi asam atau pH di bawah 7 untuk perkecambahannya. Berdasarkan pengamatan pH pada air hujan adalah 6,3. Keasaaman pH air hujan mampu mempercepat perkecambahan jamur sehingga menimbulkan gejala pada buah cabai yang telah diinokulasikan oleh jamur *C.capsici* dengan air hujan. Menurut Mehrotra (1980) dalam Shovitri (1993) penyakit antraknosa relatif dipengaruhi oleh hujan, patogen biasanya muncul setelah hujan berhenti.

Dengan adanya air bebas pada permukaan suatu bagian tanaman akan membantu perkecambahan spora yang ada pada bagian tersebut, sehingga dapat menimbulkan infeksi (Subroto, 1981; dalam Shovitri, 1993).

Menurut Mendgen dan Deising (1993) dalam Gafur (2003) tabung kecambah juga menghasilkan berbagai macam enzim penghancur kutikula dan dinding sel. Kutinase dianggap salah satu enzim yang paling penting bagi perkembangan jamur pada tahap ini, terutama untuk menembus kutikula agar penetrasi langsung ke jaringan tumbuhan dapat terjadi. Kutinase memecah molekul kutin dan melepas baik monomer (molekul tunggal) maupun oligomer (kelompok kecil molekul) komponen asam lemak yang diturunkan dari polimer kutin (Abadi, 2000).

Hal ini dapat di lihat pada Gambar 4.6. Pada hari ke 3 buah cabai yang telah di inokulasikan degan suspensi air hujan sudah menimbulkan gejala. Selain keasaman atau pH pada air, yang mempengaruhi perkecambahan jamur hingga menimbulkan gejala menurut Morin *et al.* (1992) adalah adanya rangsangan dari kondisi lingkungan yang sangat lembab.

Data untuk masa inkubasi ditunjukkan pada gambar 4.6.



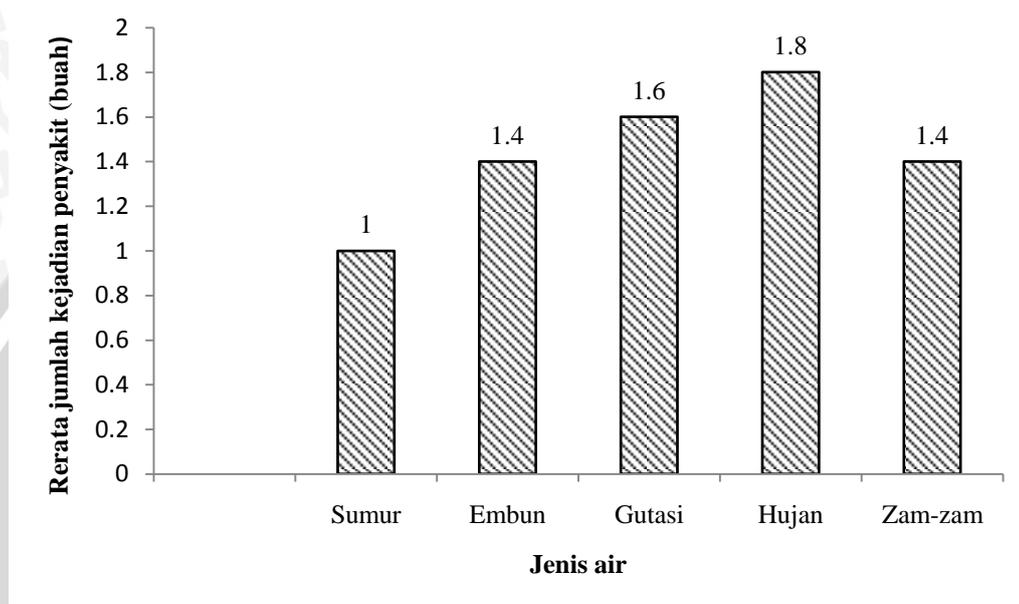
Gambar 4.6. Masa inkubasi gejala jamur *C.capsici* pada buah cabai.

Gejala yang paling lama muncul terjadi pada jenis air zam zam. Gejala pada air zam zam muncul setelah hari ke 6 setelah buah cabai di inokulasi dengan suspensi air zam zam. Pada suspensi jamur *C.capsici* dengan air zam zam mengalami perkecambahan yang lama, hal ini disebabkan karena air zam zam memiliki pH berkisar antara 7. Derajat keasaman atau pH pada air zam zam sangat mempengaruhi perkecambahan yang terjadi pada buah cabai tersebut.

Kandungan yang ada pada air zam zam diduga mampu menghambat spora dari jamur *C.capsici* untuk berkecambah diatas permukaan buah cabai. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan perkecambahan jamur *C.capsici* yang dipengaruhi oleh jenis air, pada pengamatan tersebut hasil perkecambahan yang terjadi pada air zam zam terbukti paling sedikit dibandingkan pada jenis air yang lainnya. Menurut El-Zaiat (2007) unsur yang terkandung pada air zam zam (Lampiran 1.2) adalah Ca, (CO₃), (HCO₃), Cl, flouride, sulfat dan nitrat dimana menurut

Landecker (1970) unsur ion yang di butuhkan oleh jamur untuk berkecambah adalah Magnesium, Kalsium, Besi dan Fosfat.

Seperti yang terlihat pada gambar 4.6. Pada gambar tersebut gejala yang muncul pada air zam zam mulai terlihat pada hari keenam setelah inokulasi, meskipun buah diletakkan pada tempat dimana suhu dan kelembabannya diusahakan sama.



Gambar 4.7. Kejadian penyakit antraknosa pada buah cabai

Gambar 4.7 menunjukkan kejadian penyakit yang terjadi pada buah cabai setelah masa inkubasi, dari gambar diatas diketahui bahwa kejadian penyakit paling tinggi terjadi pada buah cabai yang diinokulasi oleh air hujan dalam gambar diatas ditunjukkan air hujan paling tinggi dibandingkan dengan jenis air yang lainnya.

Menurut Tenaya (2001) serangan penyakit antraknosa pada buah masak lebih parah dibandingkan dengan buah yang belum masak (masih hijau). Buah cabai yang masak selain mengandung glukosa dan sukrosa juga mengandung fruktosa, sedangkan pada buah yang muda hanya mengandung glukosa dan sukrosa. Dengan demikian, diduga fruktosa merupakan jenis gula yang mempunyai korelasi dengan penyakit antraknosa.

Air zam zam mampu menekan perkecambahan dari jamur *C. capsici* dibandingkan dengan jenis air yang lainnya, dan masa inkubasi penyakit *C. capsici* yang terjadi pada buah juga lama dibandingkan dengan jenis air yang

lainnya. Berdasarkan pengamatan air zam zam memiliki pH 7,9 dimana menurut El-Zaiat (2007), pH 7 tidak sesuai dengan pH optimum yang dibutuhkan oleh jamur *C.capsici* untuk berkecambah. Menurut penelitian Yulianty (2006), bahwa derajat keasaman (pH) optimal untuk pertumbuhan jamur *C.capsici* yang baik adalah pH 5. Kandungan unsur pada air zam zam adalah Ca, (CO₃), (HCO₃), Cl, flouride, sulfat dan nitrat (El-Zaiat 2007).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perkecambahan *C.capsici* dan *F. oxysporum* dipengaruhi oleh jenis air, untuk *C.capsici* persentase perkecambahan tertinggi terjadi pada air gutasi 22,67% dan yang terendah terjadi pada air zam zam 17,64%. Untuk *F. oxysporum* perkecambahan tertinggi terjadi pada air sumur 28,25 dan yang terendah pada air zam zam 18,41%. Perkecambahan jamur *Colletotrichum capsici* di atas permukaan buah cabai persentase perkecambahan tertinggi terjadi pada air gutasi yaitu sebanyak 41,15 dan yang terendah terjadi pada air zam zam sebanyak 24,76%.
2. Jenis air berpengaruh terhadap kecepatan munculnya gejala, gejala paling cepat muncul adalah pada buah yang ditetesi dengan air hujan, dan yang terakhir air zam zam.
3. Pada kedua jenis jamur yang diamati, perkecambahan yang terendah terjadi pada air zam zam.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini air yang digunakan tidak murni, karena dalam setiap 5 ml pada masing-masing jenis air, ditambahkan 5 plong inokulum patogen yang telah di inkubasi dalam media PDA. Dalam media PDA yang dibuat untuk suspensi telah mengandung air destilasi (Aquadess).

Untuk itu perlu adanya penelitian yang lain tentang media tumbuh patogen selain PDA yang tidak mengandung jenis air apapun. Sehingga dapat diketahui perkecambahan maksimal pada jenis air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. 2000. Ilmu penyakit tumbuhan dasar-dasar dan penerapannya. UB Press. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 284h.
- Agrios. G. N.1997. Plant pathology. Academic Press.Amsterdam. 4th Ed. 822h.
- Anonim. 2013a. Air hujan. <http://id.shvoong.com/exact-ciencnes/physics/2118324-pengertian-hujan-dan-proses-terjadinya/#ixzz2TQ96ynsB>. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- Anonim. 2013b. Air gutasi. <http://kir-31.blogspot.com/2011/02/penjelasan-tentang-daun-bentuk-daun.html>. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- Anonim. 2013c. Kandungan air gutasi. <http://www.kamusq.com/2013/01/gutasi-adalah-pengertian-dan-definisi.html>. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- Anonim. 2013d. Air zam zam. http://rumahsehatiqra.wordpress.com/2011/11/22/Kandungan_airzam_zam/. Diakses tanggal 16 Mei 2013
- Anonim. 2013e. Air baku. <http://pengolahanairbaku.blogspot.com/2011/06/sumber-air-baku-dan-problematikanya.html>. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- Anonim. 2013f. Derajat keasaman (pH)air baku. <http://www.airminumisiulang.com/news/41/>. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- Anonim. 2013g. Penyakit *Colletotrichum* padacabai. <http://saungsumberjambe.blogspot.com/2013/12/penyakit-patek-antraknosa-pada-cabai-dan.html>. Diakses tanggal 12 Maret 2013.
- Anonim. 2014. Penyakit *Fusarium*. <http://m.eratani.com/penyakit-penyakit-tanaman-tomat/>. Diakses tanggal 15 April 2014.
- Barnett, H. L dan B. B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Pub. Co. Minnesota.
- Booth C. 1971. The genus *Fusarium*. Key Surrey; Commonwealth Mycological Institute.
- Boyyete, C.D. dan R.E. Hoagland. 2012. Interction of chemical additives, pH and temperature on conidia germination and virulence of *Colletotrichum*

truncu, a bioherbicide of *Sesbania exaltata*. Biological Control of Pests Research Unit. USA

Devy, L. 2000. Uji laboratorium untuk mengevaluasi resistensi cabai merah (*Capsicum annum L.*) terhadap patogen antraknosa (*Colletotrichum capsici* (Sydow) Butler dan Bibsy): Pengaruh metode inokulasi dan tingkat kematangan buah. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Domsch, K.H, W. Gams dan T.H. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Volume 1. Academic Prees. London-New York-Toronto-Sydney-San Fransisco. 378-380h.

Djainuddin, N. 2011. Bioekologi penyakit layu fusarium *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan tanggal 7 Juni 2011 di Hotel Singgasana Makassar.

Djatnika., C. Hermanto dan Eliza, 2003. Pengendalian hayati layu *Fusarium* pada tanaman pisang dengan *Pseudomonas fluorescens* dan *Gliocladium* sp. Jurnal Hortikultura 13(3) : 205 – 211.

El-Zaiat. S. Y. 2007. Inherent optical properties of zam zam water in the visible spectrum : Dispersion analysis. Physics Departmen, Faculty of Science. Ain Shams University. Vol 24.

Fravel. D, Olivain. C dan Alabouette C. 2003. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* and its biocontrol. New Phytologist 157:493-502

Gafur, Abdul. 2003. Aspek fisiologi dan biokimiawi jamur. J. Hama dan Penyakit Tumbuhan 3(1).

Gonsalves, A. K. Dan S. A. Ferreira. 1993. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Departemen Of Plant pathology, CTHR. University of Hawaii at Manoa. http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/f_oxys.html. Diakses tanggal 12 Maret 2013.

Kardinan, A dan A. Dhalimi. 2003. Mimba (*Azadirachta indica* A.Juss) tanaman multi manfaat. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Perkembangan Teknologi TRO. XV(1)

Kronstad J.W, 2000. Fungal pathology. Kluwer. Dordrecht, pp. 93-126

Landecker, E .M. 1970. Fundamentals of the fungi. Second Edition. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 577 h.

- Landecker, E. M. 1972. The fungi toronto: Prentice-Hall of Canada, Ltd.
- Mahneli, R, 2007. Pengaruh pupuk organik cair dan agensia hayati terhadap pencegahan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)Sacc.) pada pembibitan tanaman kakao (*Theobromae cacao* L.)
- Mardjuki, A. 1994. Pertanian dan permasalahannya. Dani Offset. Yogyakarta
- Mizuno, N., A. Takahashi, T. Wagatsuma, T. Mizuno dan H. Obata. 2002. Chemical composition of guttation fluid and leaves of petasites japonicus v. giganteus and polygonum cuspidatum growing on ultramafic soil. Rakullo Gakuen University. Japan.
- Morin, L., J.F.Brown dan B. A.Auld.1992. Teliospore germination, basidiospore formation and the infection proses of *Puccinia xanthii* on *Xanthium occidentale*. Mycological Research. Australia. H :1-24
- Nurhayati. 2011. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Rusli, I., A. Muchtar, E. Rusdi dan Aryawaita. 2000. Reaksi tanaman cabai merah lokasi Sumatra Barat terhadap penyakit antraknosa. Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Pertanian di Padang, 21-22 Maret 2000.
- Sastrahidayat, I.R, 1992. Ilmu penyakit tumbuhan. Usaha Nasional. UB Press Malang.
- Sastrahidayat, I.R, 2014. Medium buatan untuk penelitian penyakit tumbuhan di laboratorium. UB Press. Malang.
- Semangun, H.1994. Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Prees. Yogyakarta.
- Singh, R.S. 1998. Plant disease. Oxford Ibh Publishing Co. PVT. LTD, New Delhi, India p. 14-16.
- Soesanto, L. , 2008. Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman suplemen ke gulma dan nematode. Rajawali-Press, Jakarta. 292 – 299h.
- Suhardi. E. 1988. Laporan survei hama dan penyakit serta penggunaan pestisida pada sayuran dataran rendah di Indonesia. Kerjasama Proyek ATA-395 dan Balai Penel.Hortik. Lembang.

- Sumati M. S., Fairus M. D., Nesamalar K., Nurul I. T., Siniarovina ak. U. S., Ida R.O. 2009. Composition of rainwater and aerosol at global atmospheric watch in Danum vally, Sabah. Malaysia. J. The Malaysian Journal of analytical sciences. Vol. 13 No. 1 : 107-119h
- Sunyoto, Djatnika dan Eliza, 2003. Peranan *Pseudomonas fluorescens* MR 96 pada penyakit layu fusarium tanaman pisang. Jurnal Hortikultura 13 (3) : 212 – 218.
- Syamsudin. 2007. Pengendalian penyakit terbawa benih (seed born diseases) pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* Liin.) menggunakan agen biokontrol dan ekstrak botani. Agrobio 2 (2). 37- 42 h.
- Utami, N. S. 2012. Gutasi. www.biologinunik.wordpress.com. Diakses tanggal 2 April 2014.
- Wahyuni, R. 2012. Faktor yang mempengaruhi perkecambahan spora. [www. Just another. Wordpress.com](http://www.justanother.wordpress.com). Diakses tanggal 2 April 2014.
- Walker, J.C. 1952. Diseases of vegetable crops. mcGraw Hill Book Co., New York, 529 hlm.
- Walker, J.C. 1957. Plant pathology. Secound Edition. McGraw-Hill Book Company, inc. New York-Toronto-London-Tokyo. 707 h.
- Yani, A. 2003. Pengendalian jamur pascapanen *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa pada buah cabai (*Capsicum annum* L). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Kering. [http://lampung.litbang.deptan.go. id/pustaka/Alfi.pdf](http://lampung.litbang.deptan.go.id/pustaka/Alfi.pdf). Diakses tanggal 11 April 2014.
- Yulianty, 2006. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa pada cabai (*Capsicum annum*) asal Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Lampiran 1.

Tabel 1.1 Analisis ragam perkecambahan jamur *Colletotrichum capsici* terhadap 5 jenis air

Perlakuan	SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tab	
						5%	1%
3 Jam	Perlakuan	4	9,43	0,63	2,9	3,47	5,99
	Galat	10	3,47	0,22			
	Total	14	12,9				
	KK	41,29					
6 Jam	Perlakuan	4	146,55	9,77			
	Galat	10	18,12	1,13	8,63	3,47	5,99
	Total	14	164,67				
	KK	33,77					
12 Jam	Perlakuan	4	1316,51	87,77	37,17	3,47	5,99
	Galat	10	37,78	2,36			
	Total	14	1354,29				
	KK	16,43					
24 Jam	Perlakuan	4	3883,21	258,88	69,74	3,47	5,99
	Galat	10	59,39	3,71			
	Total	14	3942,6				
	KK	12					

Keterangan :

SK : Sumber Keragaman
 db : derajat bebas
 KT : Kuadrat Tengah
 F Hit : F Hitung
 F Tab : F Tabel

Tabel 1.2. Analisis ragam perkecambahan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* terhadap 5 jenis air

Perlakuan	SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tab	
						5%	1%
3 Jam	Perlakuan	4	46,93	11,73	7,93	3,47	5,99
	Galat	10	14,79	1,48			
	Total	14	61,72				
	KK	37,15					
6 Jam	Perlakuan	4	82,09	20,52	5,47	3,47	5,99
	Galat	10	37,54	3,75			
	Total	14	119,63				
	KK	19,20					
12 Jam	Perlakuan	4	108,99	27,25	2,87	3,47	5,99
	Galat	10	94,95	9,50			
	Total	14	203,94				
	KK	17,97					
24 Jam	Perlakuan	4	158,21	39,55	3,84	3,47	5,99
	Galat	10	103,05	10,31			
	Total	14	261,26				
	KK	13,22					

Keterangan :

SK : Sumber Keragaman
 db : derajat bebas
 KT : Kuadrat Tengah
 F Hit : F Hitung
 F Tab : F Tabel

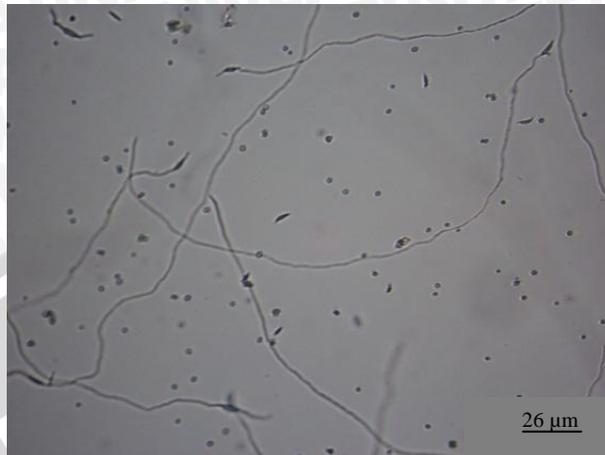
Tabel 1.3. Analisis ragam perkecambahan jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai

Perlakuan	SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab	
						5%	1%
3 Jam	Perlakuan	4	38,19	9,55	0,88	3,47	2,61
	Galat	10	108,64	10,86			
	Total	14	146,83				
	KK	103,17					
6 Jam	Perlakuan	4	62,78	15,70	0,98	3,47	2,61
	Galat	10	160,87	16,09			
	Total	14	223,65				
	KK	45,80					
12 Jam	Perlakuan	4	90,91	22,73	1,01	3,47	2,61
	Galat	10	223,96	22,40			
	Total	14	314,86				
	KK	31,43					
24 Jam	Perlakuan	4	349,81	87,45	4,15	3,47	2,61
	Galat	10	210,84	21,08			
	Total	14	560,65				
	KK	20,17					

Keterangan :

SK : Sumber Keragaman
 db : derajat bebas
 KT : Kuadrat Tengah
 F Hit : F Hitung
 F Tab : F Tabel

Lampiran 2.



Gambar 2.1. Pengaruh air gutasi dalam perkecambahan spora *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada waktu pengamatan 24 jam (dengan perbesaran 100x).



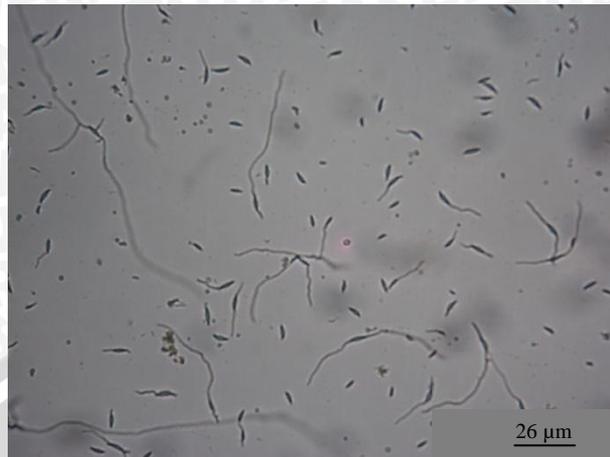
Gambar 2.2 Pengaruh air embun dalam perkecambahan spora *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada waktu pengamatan 24 jam (dengan perbesaran 100x).



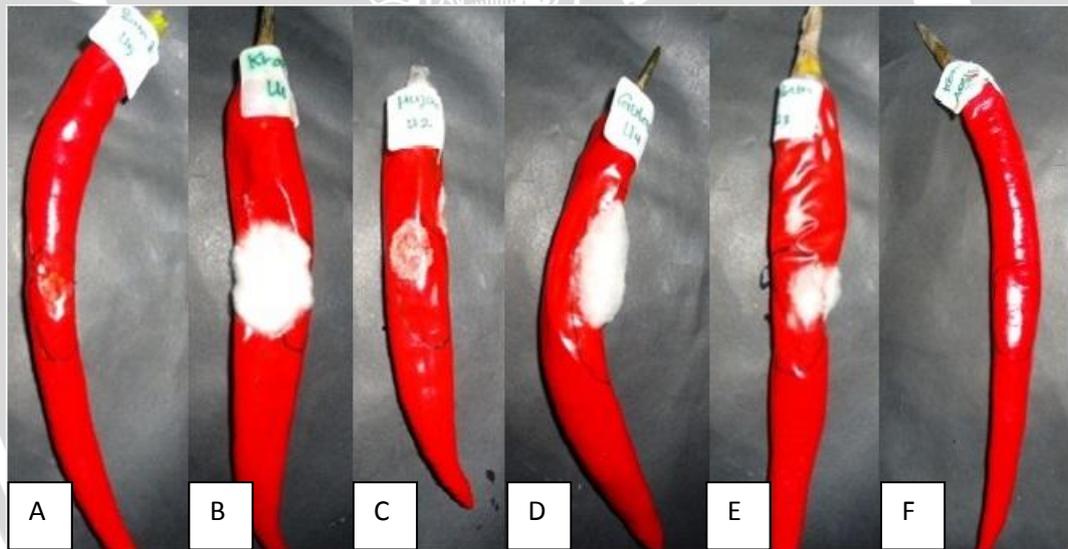
Gambar 2.3. Pengaruh air hujan dalam perkecambahan spora *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada waktu pengamatan 24 jam dengan perbesaran 100x).



Gambar 2.4. Pengaruh air zam zam dalam perkecambahan spora *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada waktu pengamatan 24 jam (dengan perbesaran 100x).



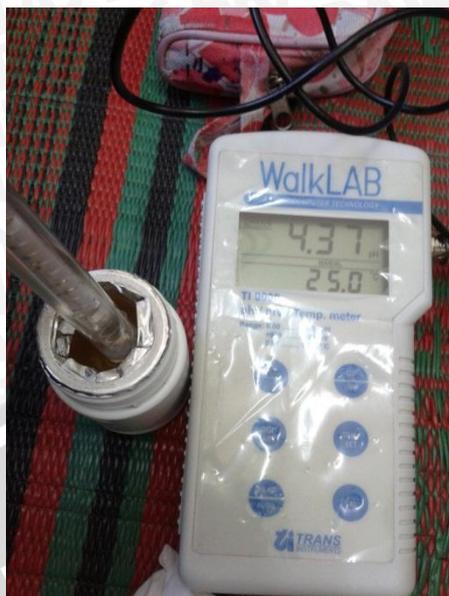
Gambar 2.5. Pengaruh air sumur dalam perkecambahan spora *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada waktu pengamatan 24 jam (dengan perbesaran 100x).



Gambar 2.6. Pengamatan masa inkubasi penyakit *Colletotrichum capsici* pada buah cabai pada waktu 11 hari setelah inokulasi.

Keterangan:

- A: Dengan air zam zam
- B: Dengan air sumur
- C: Dengan air hujan
- D: Dengan air gutasi
- E: Dengan air embun
- F: Kontrol



Gambar 2.7 Alat untuk mengukur pH (pH meter).

