

**PENGARUH KADAR GARAM (NaCl) TERHADAP DAYA ANTAGONIS
Gliocladium sp. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* PENYEBAB PENYAKIT LAYU
FUSARIUM PADA TANAMAN PISANG**

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Affan

0310460029-46



**JURUSAN HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

**PENGARUH KADAR GARAM (NaCl) TERHADAP DAYA ANTAGONIS
Gliocladium sp. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* PENYEBAB PENYAKIT LAYU
FUSARIUM PADA TANAMAN PISANG**

Oleh:

MUHAMMAD AFFAN

0310460029-46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

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

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan 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, Desember 2009

Muhammad Affan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH KADAR GARAM (NaCl) TERHADAP DAYA ANTAGONIS *Gliocladium* sp. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* PENYEBAB PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN PISANG**

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD AFFAN**

NIM : 0310460029-46

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch Sy
NIP. 19410924 196902 2 001

Ir. Mintarto Martosudiro, MS
NIP. 19590705 198601 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS
NIP. 19520517 197903 2 001

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

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch Sy.
NIP. 19410924 196902 2 001

Ir, Mintarto Martosudiro, MS
NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini ku persembahkan untuk

Kedua Orang tua tercinta serta Uda, Umi dan Adiakku Tersayang

RIWAYAT HIDUP

Penulis dengan Nama Lengkap Muhammad Affan dilahirkan di Solok, Sumatera Barat pada tanggal 23 Juli 1984 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Martin Bahar dan Ibu Sinim.

Penulis memulai pendidikan di TK Kutilang Kelurahan Tanah Garam Kec. Lubuak Sikarah Kota Solok, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Dasar Negeri XV Koto Panjang Kec. Tanjung Harapan yang diselesaikan pada tahun 1997. Tahun 2000, penulis lulus dari SLTP Negeri IV Solok. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke SMU Negeri I Solok dan menyelesaikannya pada tahun 2003. Pada tahun 2003 juga, penulis diterima sebagai mahasiswa Strata Satu (S-1) Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui PSB.

Malang, Desember 2009

Penulis



RINGKASAN

Muhammad affan. 0310460029-46. Pengaruh Kadar Garam Terhadap Daya Antagonis *Gliocladium* sp. Dalam Menghambat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang. Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Hj, Siti Rasminah Ch Sy. Dosen Pembimbing II: Ir. Mintarto Martosudiro MS.

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, dari berbagai tingkatan dari lapisan paling bawah sampai atas. Hal ini disebabkan mudah diperoleh, harganya relatif murah, kualitas gizinya baik serta cara budidayanya juga mudah dan dapat tumbuh dengan cepat.

Tanaman pisang dapat tumbuh pada iklim tropis dengan pH 4,5-7,5 dan dengan kisaran NaCl 0,07%. Dalam budidaya tanaman pisang ada beberapa kendala yang dapat menurunkan produksi pisang, kendala utama tersebut disebabkan oleh serangan patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) yang menyebabkan tanaman pisang menjadi layu. Upaya untuk mengendalikan serangan patogen *Foc*, dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan jamur antagonis *Gliocladium* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar garam/ salinitas (NaCl) terhadap pertumbuhan *Gliocladium* sp. (Luas koloni, Berat kering dan jumlah spora) dan daya antagonis *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Tahap-tahap dalam penelitian ini meliputi, penghitungan luas koloni, sporulasi dan berat kering *Gliocladium* sp. dengan metode single culture, uji antagonisme antara *Gliocladium* sp. dan *Foc* dengan metode dual culture. Dalam tahap penelitian untuk mengetahui pengaruh kadar garam digunakan NaCl, dengan konsentrasi 0 gr/l, 4 gr/l, 8 gr/l, 12 gr/l dan 16 gr/l. Metode rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas koloni, sporulasi dan berat kering dari *Gliocladium* sp. menunjukkan secara keseluruhan bahwa pertumbuhan mengalami peningkatan seiring meningkatnya kadar garam yang digunakan, hasil penelitian yang didapat adalah luas koloni, sporulasi dan berat kering dari *Gliocladium* sp. hasil tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi kadar garam 16 gr/l yakni dengan nilai masing 4,184 cm², 7,933 spora/ml dan 0,132 gr, sedangkan uji antagonisme antara *Gliocladium* sp. dan *Foc*, persentase daya hambat tertinggi *Gliocladium* sp. terjadi pada konsentrasi kadar garam 16 gr/l sebesar 45,556 %. Dari penelitian menunjukkan bahwa penambahan NaCl pada media memberi pengaruh yang positif terhadap *Gliocladium* sp.

SUMMARY

Muhammad Affan. 0310460029. Influence of Salinity (NaCl) On *Gliocladium* sp. In Inhibiting Growth Of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Cause Of Fusarium Wilt At Banana Disease. Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch Sy. And Ir. Mintarto Marto Sudiro, MS.

Banana (*Musa paradisiaca*) is the one of fruit commodity which consumed by many people in Indonesia from various levels. Because banana is easily available, relatively cheap price, having good nutritional quality and also easily cultivated and can grow quickly.

Banana can be grown in tropical climates with a pH 4,5-7,5 and with a range of 0.07% NaCl. In banana cultivation there are several constraints that may decrease the production of bananas, the main constraint is caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) which causes wilt of banana plants. Efforts to control the *Foc* attack is using fungal antagonists *Gliocladium* sp.

The objective of this research is to determine the influence of salinity (NaCl) on the growth of *Gliocladium* sp. (wide colony, dry weight micellium and sporulation) and *Gliocladium* sp. antagonists in inhibiting *Foc*. Research conducted at the Laboratory of Plant Disease Department of Plant Pests and Diseases Agriculture Faculty, Brawijaya University. The stages in this research include the tabulation of wide colonies, sporulation and *Gliocladium* sp. dry weight with a single method of culture, the antagonism between the test *Foc* and *Gliocladium* sp. dual culture method. In the research phase to determine the influence of salinity, using NaCl with a concentration of 0 g / l, 4 g / l, 8 g / l, 12 g / l and 16 g / l. Design methods used in the study is Complete Randomize Design (RAL).

Result of wide colonies, sporulation and dry weight observation showed that the growth of *Gliocladium* sp. increased with increasing levels of fitness are using, for result of each research is 4,184 cm² for wide colonies, 7, 933 spore/ml for sporulation and 0,132 gr for dry weighth micellium. Meanwhile the antagonism test on *Gliocladium* sp and *Foc*, the highest percentage of inhibited power *Gliocladium* sp. occurred in the concentration of salt 16 g / l of 45.556%. From the study showed that the addition of NaCl to the media gift postitif effect to *Gliocladium* sp.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kadar Garam (NaCl) Terhadap Daya Antagonisme *Gliocladium* sp. Dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch. Sy. dan Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. H. Ika Rochdjatun S. dan Dr. Ir. Sri Karindah, MS. selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis dalam rangka perbaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan, serta kepada karyawan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kakak dan adik serta keluarga besar atas cinta, kasih sayang, dukungan, semangat, dan doanya yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan - rekan HPT khususnya angkatan 2003 (Arduti) atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini. Teman-teman Kerto leksono 66 (Angga, Tomy, Gandes, Shofie, Yuda, Distra, Fefe, Himam, Novran, Oki, Samsul, Kabayan, Agus KYY) terima kasih dukungannya.

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

Malang, Oktober 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Manfaat	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Penyakit Penyebab Layu Panama <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Cubense</i> (<i>Foc</i>)	6
2.2 Gejala Serangan <i>Foc</i> Pada Tanaman Pisang	7
2.3 Klasifikasi dan Morfologi <i>Gliocladium</i> sp	9
2.4 Antagonisme <i>Gliocladium</i> sp.	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Persiapan Penelitian	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian	16
3.6 Variabel Pengamatan	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Identifikasi <i>Foc</i>	21
4.2 Identifikasi <i>Gliocladium</i> sp.	22
4.3 Pengaruh Kadar Garam (NaCl) Terhadap <i>Gliocladium</i> sp	22
4.4 Pengaruh Kadar Garam (NaCl) Terhadap Antagonis <i>Gliocladium</i> sp Dalam menghambat <i>Foc</i>	28
V. KESIMPULAN dan SARAN	
5.1 Kesimpulan	32

5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Pertumbuhan <i>Gliocladium sp</i> Terhadap Pengaruh Kadar Garam (NaCl)	23

LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Ciri- ciri Morfologi <i>Foc</i>	37
2.	Analisis Ragam Pengaruh Salinitas Terhadap Luas Koloni <i>Gliocladium sp</i>	38
3.	Analisis Ragam Pengaruh Salinitas Terhadap Berat Kering	38
4.	Analisis Ragam Pengaruh Salinitas Terhadap Sporulasi	38
5.	Analisis Ragam Uji Antagonis	38

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Benang -benang Vaskular Dari Batang Semu Tanaman Pisang yang Ditanam Pada PDA	15
2.	Penghitungan Luas Koloni, Melalui 4 Arah Diagonal Dari Titik Inokulasi.....	17
3.	Uji Antagonis Antara <i>Gliocladium sp</i> (G) Dengan <i>Foc</i>	20
4.	Koloni <i>Fusarium oxysporum f. Cubense</i>	21
5.	Morfologi <i>Gliocladium sp.</i>	22

6. Rata-rata Luas koloni <i>Gliocladium sp</i> dalam Pengaruh konsentrasi garam (NaCl)	24
7. Rata-rata jumlah spora <i>Gliocladium sp</i> dalam Pengaruh konsentrasi garam (NaCl)	26
8. Rata-rata berat kering <i>Gliocladium sp</i> dalam Pengaruh konsentrasi garam (NaCl)	27
9. Rata-rata Uji antagonis <i>Gliocladium sp</i> dan <i>Foc</i> dalam Pengaruh konsentrasi garam (NaCl)	29
10. Uji Antagonisme <i>Gliocladium sp</i> Terhadap <i>Foc</i> Pada Media PDA Dengan Kadar Garam	30

LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Morfologi <i>Foc</i> A) Makrokonidia dan Mikrokonidia <i>Foc</i> B) Klamidospora	39
2.	Morfologi <i>Foc</i> A) Makrokonidia <i>Foc</i> , B) Mikrokonidia	39
3.	Koloni <i>Gliocladium sp</i> Pada Media Dengan Kadar Garam 0 g.L ⁻¹ ...	40
4.	Koloni <i>Gliocladium sp</i> pada Media dengan kadar garam 4 g.L ⁻¹	40
5.	Koloni <i>Gliocladium sp</i> pada Media dengan kadar garam 8 g.L ⁻¹	40
6.	Koloni <i>Gliocladium sp</i> pada Media dengan kadar garam 12 g.L ⁻¹	40
7.	Koloni <i>Gliocladium sp</i> pada Media dengan kadar garam 16 g.L ⁻¹	40

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu komoditi buah-buahan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan buah pisang mudah diperoleh, harganya relatif murah, kualitas gizinya baik serta cara budidaya tanaman pisang juga mudah dan dapat tumbuh dengan cepat. Permintaan buah pisang oleh pasar cukup besar baik lokal maupun ekspor, selain dikonsumsi dalam bentuk segar, juga diolah dalam bentuk lain yang mempunyai nilai tambah misalnya dibuat keripik, sale dan tepung pisang (Cahyono, 1995). Seluruh bagian tubuh tanaman pisang dapat dimanfaatkan dari mulai bonggol hingga sampai daunnya. Bagian tanaman pisang dapat dipergunakan makanan tambahan ternak dan seni budaya serta kerajinan (Anonymous, 2006). Menurut Astawan (2006) pisang telah lama akrab dengan masyarakat Indonesia, terbukti dari seringnya pohon pisang digunakan sebagai “lambang” dalam berbagai upacara adat. Kandungan kalium buah ini mampu menurunkan tekanan darah, menjaga kesehatan jantung, dan memperlancar pengiriman oksigen ke otak. Nurchasanah (2006) mengatakan, bahwa buah pisang merupakan sumber vitamin B6, folat dan serat. Kandungan vitamin B6 dalam buah pisang lebih banyak dibandingkan dengan buah-buahan lain yang biasa dikonsumsi. Pisang juga dikenal sebagai salah satu buah yang dapat melancarkan buang air besar dan berpotensi dalam mencegah penyakit kanker kolorektal. Hal ini dikarenakan adanya nutrisi yang terkandung dalam buah pisang tersebut.

Tanaman pisang adalah tanaman asli dari Indonesia yang jenisnya diperkirakan 200 sampai 300 jenis pisang, tetapi yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi sekitar 20-an jenis. Jenis pisang yang biasa ditanam petani yaitu pisang ambon, kapok, raja, lumut dll. Pada umumnya dalam budidaya tanaman pisang petani hampir tanpa menggunakan teknologi bertanam sehingga produksi yang diperoleh masih rendah (Cahyono, 1995).

Produksi pisang secara nasional mengalami penurunan dari tahun ke tahun sampai beberapa tahun terakhir. Pada tahun 1994 produksi pisang di Indonesia mengalami sedikit penurunan 3,8 juta ton. Di Asia, posisi Indonesia dalam

produksi pisang menduduki peringkat keempat dibawah India, China, dan Filipina. (Anonymous , 2006). Tahun 2005 produksi buah pisang di sentral penanaman pisang di Indonesia, Sumatera sebanyak 1.008.891 ton, Jawa dan Bali antara lain 3.389.569 ton, Kalimantan 260.817 ton, Sulawesi dan Maluku sebanyak 321.649 ton, sedang di Papua dan Nusa Tenggara sebanyak 196.682 ton (Anonymous, 2007)

Tanaman pisang dapat tumbuh di Daerah iklim tropis dengan pH 4,5-7,5 dan dengan kisaran NaCl 0,07% (Satuhu dan Supriyadi, 1990). Selain faktor lingkungan penyebab penurunan produksi pisang baik secara kualitas maupun kuantitas adalah hama dan penyakit. Salah satu penyakit utama pada pisang yang terdapat di Indonesia adalah Layu Panama. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*). Menurut Natsir *et al.* (2003), semua jenis pisang komersial rentan terhadap *Foc* dan juga merupakan satu dari enam penyakit tanaman yang berbahaya dan menghancurkan tanaman pertanian di dunia. Penyakit Panama ini tersebar luas di semua sentra produksi pisang dunia seperti Amerika Selatan, Afrika, Asia dan Australia.

Menurut Pittaway 1999 (*dalam* Shofie,2007), jamur *Foc* menyerang berbagai fase pertumbuhan pisang, mulai dari plantlet, anakan, sampai dewasa. Ploetz dan Peggs (1997). menambahkan, di samping menyerang tanaman dan mengakibatkan gagal panen, *Foc* juga mampu bertahan lebih dari 20 tahun di dalam tanah dengan bentuk Klamidospora tanpa adanya inang.

Menurut Natsir *et al.* (2003), patogen ini akan segera berkembang atau menular apabila jenis pisang yang rentan ditanam di lokasi yang sudah terkontaminasi. Penyakit ini juga menyebar melalui pemindahan anakan atau tunas yang terinfeksi ke lahan bebas patogen sehingga lahan tersebut menjadi kontaminasi.

Pengendalian Hayati merupakan solusi alternatif yang perlu dikembangkan sebab relatif murah dan mudah diaplikasikan, selain itu juga ramah lingkungan. Penggunaan mikroba antagonis sebagai agen hayati untuk pengendalian penyakit Layu Fusarium adalah salah satu contoh pengendalian hayati.

Aplikasi agen hayati *Gliocladium* sp. yang diintroduksi dengan kompos dan arang sekam, efektif dalam pengendalian penyakit layu fusarium

pada pisang (Anonymous, 2007). Shofie (2007) menambahkan bahwa, penggunaan *Gliocladium* sp. dengan kompos pada tanaman pisang dapat menekan atau menghambat pertumbuhan *Foc*. Rata-rata penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc* sebesar 58,4%.

Gliocladium sp. Juga mampu mengendalikan patogen tular tanah yang disebabkan oleh *Fusarium* spp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium* sp., *Pseudomonas solanacearum*, dan *Ganoderma boninense*. *Fusarium* spp. (Yusuf et al., 2003).

Jacobson dan Backman (1993), menyatakan beberapa jenis *Gliocladium* yang banyak digunakan sebagai agen biokontrol patogen antara lain *G. fimbriatum*, *G. virens*, dan *G. deliquescens*. *Gliocladium* sp. bekerja sebagai parasit pada jamur patogen dan bersaing mendapatkan hara maupun ruang, atau menghasilkan antibiotik gliotoksin. Rata-rata persentase pengendalian *Gliocladium* pada patogen berkisar antara 35,5% - 91,6%. Besarnya persentase penekanan *Gliocladium* terhadap patogen dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya, semakin banyak *Gliocladium* yang tumbuh semakin tinggi penekanannya terhadap patogen. *Gliocladium* sp. tumbuh baik pada tanah yang agak asam dengan pH 4-6 dan kelembaban 20-30%.

Bruehl 1987 (dalam Winarsih, 2007) jamur antagonis *Gliocladium* sp. merupakan kompetitor yang kuat di lingkungan tanah masam. Winarsih (2007) menyatakan jamur antagonis *Gliocladium* sp. mampu tumbuh dan berkembang dengan baik di tanah gambut, dimana pertumbuhan konidianya 2105 per hari dan dapat menekan atau menurunkan intensitas serangan masing-masing dari 66,6% menjadi 35%.

Regragui dan Lahlou (2005), bahwa salinitas atau kadar garam tanah mempengaruhi pertumbuhan jamur antagonis. Pertumbuhan *T. harzianum* pada kadar garam NaCl antara 2- 6 g/l tidak begitu beda dengan kontrol, tetapi pada konsentrasi 8 g/l NaCl pertumbuhan *T. harzianum* mengalami penurunan, karena berbeda dengan kontrol (perlakuannya tanpa menggunakan konsentrasi garam NaCl). Untuk pembentukan spora oleh *T. harzianum* semakin mengalami penurunan seiring meningkatnya kadar garam (NaCl). Spora paling rendah diperoleh pada konsentrasi NaCl 8 g/l yaitu $0,7 \times 10^6$ spora/mL. Penghambatan *T.*

harzianum terhadap *Verticillium dahliae* mengalami penurunan dengan peningkatan kadar garam NaCl pada media, tetapi nilai penghambatan tetap tinggi. Pada konsentrasi NaCl 0 – 6 g/l tidak terdapat beda nyata, sedang pada konsentrasi 8 g/l terdapat beda nyata dengan nilai penghambatan sebesar 52,45%. Jadi kadar garam (NaCl) berpengaruh terhadap morfologi, mekanisme antagonis dan kapasitas penghambatan *T. harzianum* terhadap *V. dahliae*. Menurut Mi-jeong jeong *et al.* (2007), *Gliocladium* sp. pada konsentrasi garam 1,5 – 2, 0 % dalam tanah masam dapat menghambat jamur fusarium penyebab penyakit layu pada ketimun

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar garam(NaCl) terhadap daya antagonis *Gliocladium* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap pertumbuhan *Gliocladium* sp.?
2. Bagaimanakah pengaruh daya antagonis *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc* pada beberapa variasi kadar garam?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka Penelitian ini bertujuan:

1. Mengetahui pengaruh kadar garam terhadap *Gliocladium* sp.
2. Mengetahui pengaruh kadar garam dalam kemampuan antagonis *Gliocladium* sp. untuk menghambat pertumbuhan *Foc*.

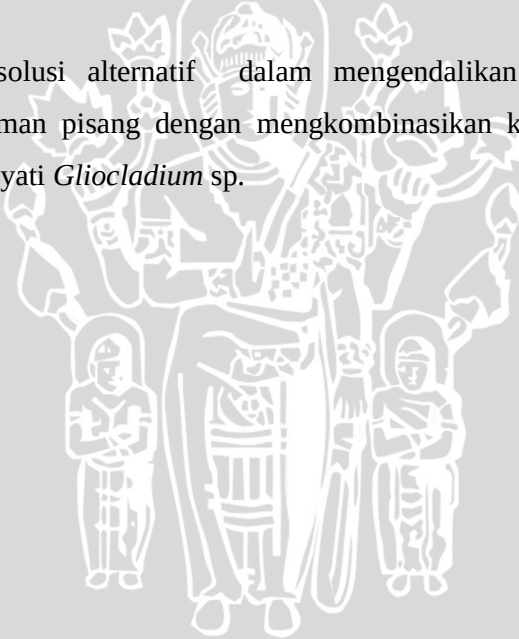
1.4 Hipotesis

Pertumbuhan *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc* dipengaruhi oleh kadar garam, pada konsentrasi garam yang semakin tinggi pertumbuhan dan daya antagonis *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc* mengalami penurunan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Penelitian ini adalah memberikan informasi bahwa *Gliocladium* sp. merupakan agen hayati untuk mengendalikan penyakit Layu Fusarium pada tanaman pisang dan kadar garam (salinitas) mempengaruhi pertumbuhan *Gliocladium* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Penggunaan *Gliocladium* sp. sebagai agen hayati dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Memberikan solusi alternatif dalam mengendalikan penyakit Layu Fusarium pada tanaman pisang dengan mengkombinasikan konsentrasi kadar garam dengan agen hayati *Gliocladium* sp.



II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Menurut Alexopoulos (1997) klasifikasi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Myceteae
Divisi	: Amastigomycota
Sub divisi	: Deuteromycota
Kelas	: Deuteromycetes
Bangsa	: Moniliales
Suku	: Tuberculariaceae
Marga	: <i>Fusarium</i>
Jenis	: <i>Fusarium oxysporum</i>
Forma spesialis	: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>

Di alam jamur *Foc* membentuk konidium, konidiofor bercabang-cabang dan makro konidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, seringkali berpasangan. Miselium terutama terdapat di dalam sel khususnya di dalam pembuluh kayu, juga membentuk miselium yang terdapat di antara sel-sel, yaitu di dalam kulit dan jaringan parenkim di dekat terjadinya infeksi (Hermanto *et al.*, 1996)

Inokulum *F. oxysporum* f. sp. *cubense* terdiri atas makrokonidia, mikrokonidia, klamidospora dan miselia. Jamur *Foc* 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. (Anonymous, 2006)

Cahyono (1995) menyatakan, penyebaran jamur *Foc* ini pada umumnya melalui tanah. Apabila sebidang tanah telah terjangkit jamur ini, maka tanaman pisang yang ditanami di areal tersebut akan diserang.

Natsir *et al.* (2003) menyatakan *F. oxysporum* memiliki tiga tipe spora asexual yakni makrokonidia, mikrokonidia dan klamidospora. Makrokonidia membentuk cabang konidiofor di sporodisia atau berbentuk tunggal di sekitar miselium, mikrokonidia berbentuk oval atau “kidney-shape”, uniseluler dan

uninucleat. Hal itu terjadi disekitar miselium. Mikro dan makrokonidia dihasilkan pada monofialida bercabang ataupun tidak bercabang. Ukuran mikrokonidia adalah $5-16 \times 2,4-3,5 \mu\text{m}$, terdiri dari satu atau dua sel, berbentuk oval sampai ginjal.

Makrokonidia berukuran $27-55 \times 3,3-5,5 \mu\text{m}$, terdiri dari empat sampai delapan sel, berbentuk seperti kepala sabit atau bumerang. Klamidiospora ujung dan interkalar berdiameter $7-11 \mu\text{m}$, biasanya berbentuk globular dan dibentuk tunggal atau berpasangan dalam hifa atau konidia. Pada beberapa jenis, klamidiospora tidak diproduksi (Ploetz, 2000). *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* memiliki tiga alat reproduksi yaitu mikrokonidia (satu sel), makrokonidia (2-6 septa) dan klamidiospora. Konidiofor bercabang-cabang dan makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, seringkali berpasangan. Hifa terdapat di dalam sel, khususnya di dalam pembuluh xilem dan diantara sel-sel, yaitu di dalam kulit dan jaringan parenkim yang terinfeksi (Anonymous, 2007).

Natsir *et al.* (2003) menambahkan, untuk patogen layu panama perlu suatu kajian tentang perbedaan Ras/ strain patogen. Karena sampai pada saat ini telah ditemukan 4 ras Foc yang menyerang tanaman pisang. Masing-masing ras menyerang kelompok pisang berbeda. **Ras 1**, menyerang pisang kelompok Gros michel = kelompok ambon kuning (AAA), silk = Raja serai (AAB) dan Taiwan Latundan (AAB), **Ras 2**, menyerang pisang Bluggoe (ABB) di Filipina, **Ras 3**, ditemukan di Amerika, yang Menyerang pisang-pisangan *Heliconia caribea* dan **Ras 4**, menyerang semua pisang yang diserang oleh ras 1 dan ras 2.

2.2 Gejala Serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* pada Tanaman Pisang

Patogen *Foc* menyerang jaringan empulur batang melalui akar yang luka atau terinfeksi. Batang yang terserang akan kehilangan banyak cairan dan berubah warna menjadi kecoklatan, tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu), merambat ke bagian dalam secara cepat sehingga seluruh permukaan daun tersebut menguning. Tangkai daun patah pada bagian pangkalnya yang berbatasan dengan batang palsu. Kadang-kadang lapisan luar batang palsu terbelah mulai dari

permukaan tanah jika pangkal batang dibelah membujur terlihat garis coklat atau hitam menuju ke semua arah dari pangkal batang (bongkol) ke atas, melalui jaringan pembuluh pangkal dan tangkai daun. Apabila bonggol pisang yang sakit dibongkar akan tampak sebagian besar leher akar membusuk dan berwarna kehitam-hitaman (Natsir *et al.* 2003).

Tanaman yang terserang tidak akan mampu berbuah atau buahnya tidak terisi. Lamanya waktu antara saat terjadinya infeksi penyakit sampai munculnya gejala penyakit berlangsung kurang lebih 2 bulan. (Anonymous, 2006).

Hermanto *et al.* (1996) menyatakan bahwa gejala serangan luar dapat dideteksi dua bulan setelah serangan awal, dengan menyayat atau memotong pangkal tangkai daun. Bila tanaman terserang, akan terlihat garis kecoklatan, kekuningan atau kehitaman memanjang di dalam jaringan tangkai daun. Namun sering kali gejala baru terlihat 9 bulan setelah tanaman terserang. Gejala lanjut pada daun adalah terjadinya penguningan daun tua secara prematur, yang dimulai dari bagian pinggir dan melebar ke bagian dalam. Gejala kemudian diikuti dengan nekrosis, semua daun kecuali daun yang masih menggulung terlihat layu kemudian semua tangkai daun menjadi patah beberapa cm dari pangkalnya, daun mengering dan akhirnya tanaman mati. Proses pelayuan ini hanya memakan waktu 1 sampai 3 minggu.

Hermanto *et al.* (1996) menambahkan, gejala dalam tanaman terinfeksi akan terlihat jika pseudostem (batang semu) dibelah, dimana akan terlihat garis hitam, coklat atau kekuningan pada jaringannya. Sebagian tanaman akan memperlihatkan batang yang terbelah 10-15 cm di atas permukaan tanah. Jika bonggol dipotong melintang, akan terlihat titik-titik hitam, coklat atau kekuningan bergerombol. Pada serangan parah, titik-titik ini menyatu membentuk bercak hitam pada seluruh permukaan belahan bonggol. Infeksi dengan cepat akan menjalar ke anakan, sejauh ini belum ditemukan serangan *Foc* pada tandan dan buah.

Menurut Cahyono (1995) penyakit panama menyerang tanaman pisang pada bagian batang dan bonggol. Tanaman pisang yang telah terinfeksi akan menampilkan gejala pangkal daun menguning dimulai dari bagian tepi daun kemudian menjalar ke bagian ibu tulang daun. Apabila ini dibiarkan daun akan

layu dan tulang daun(pelepeh daun) akan patah. Jika batang semu dan bonggolnya dibelah akan terlihat garis-garis coklat atau hitam. Jamur ini dapat menyerang pada semua tingkatan umur tanaman.

2.3 Klasifikasi dan morfologi *Gliocladium sp*

Menurut Alexopoulus (1997) klasifikasi jamur *Gliocladium sp.* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Myceteae
Divisi	: Amastigomycota
Kelas	: Deuteromycetes
Bangsa	: Moniliales
Suku	: Moniliaceae
Marga	: <i>Gliocladium</i>
Jenis	: <i>Gliocladium sp.</i>

Ciri-ciri koloni jamur *Gliocladium sp.* adalah dapat tumbuh dengan cepat, menyebar dan berbentuk koloni seperti kapas. Jamur dapat menutupi seluruh permukaan media agar dalam waktu seminggu. Dari depan koloni jamur tampak berwarna putih sampai krem pada awalnya dan berubah menjadi berwarna merah muda sampai rose atau hijau tua. Ketika jamur dewasa koloni menjadi tidak berwarna, putih atau kekuning-kuningan bila di lihat dari bawah permukaan media agar (Corda, 2007).

Ciri-ciri mikroskopisnya adalah jamur dapat memproduksi hifa, konidiofor, pialid dan konidia, hifa bersekat dan hialin. Konidiospora tegak dan diakhiri dengan sistem cabang seperti sikat yang padat dan menghasilkan phialid yang runcing. Pialid berbentuk botol, pialospora hialin atau berpigmen, tidak bersekat, langsing berbentuk globose/bulat (Cook dan Baker, 1983). Konidia bersel satu, lonjong sampai silinder, hialin merah muda atau ungu dan diproduksi dalam masa pialid yang padat dan basah (Corda, 2007) mengumpul menjadi satu, sambunan menjadi bola yang besar atau kadang-kadang dalam kolom yang bebas.

2.3.1 Biologi dan Ekologi *Gliocladium* sp.

Gliocladium merupakan jamur mitosporic filamentous yang menyebar luas dalam tanah dan bahan vegetatif yang telah membusuk. Jamur ini biasanya dianggap sebagai kontaminan (Corda, 2007). Cook dan Baker (1983) menambahkan bahwa *Gliocladium roseum* biasanya tumbuh pada tanah yang netral sampai alkalin dan dalam area rawa, tapi juga dapat tumbuh di daerah rhizosfer. Suhu optimum untuk pertumbuhan *G. roseum* adalah 25° C.

Menurut Domsch *et al.* (1972). Penyebaran koloninya cukup luas, dalam waktu 10 hari dengan suhu 20° C, diameternya dapat mencapai 2,4 cm- 3,5 cm di media MEA (Malt Extract Agar). Koloni tersusun atas butiran- butiran kecil putih, merah muda atau merah muda kekuningan. *Gliocladium roseum* merupakan jamur tanah yang berkoloni di tanaman busuk dengan distribusi luas yang tumbuh baik pada suhu 20° C- 35° C, suhu minimum 4° C- 8° C dan suhu optimum 25° C - 28° C. suhu maksimal untuk sporulasi 29°C dengan pH optimum antara 3,2 – 10,5.

Hifa *Gliocladium* tumbuh mengelilingi miselia dan dari spora dari jamur rentan, membunuhnya dengan proses enzimatik atau toksin dan kadang- kadang melalui proses penetrasi sel patogen. Mekanisme pengendalian tidak dapat berlangsung dengan jarak yang jauh (Cook dan Baker, 1983) contoh lain dari pertumbuhan hifa, *Gliocladium virens* memproduksi antibiotik yang kuat dan mungkin merupakan agen antagonis yang terlibat dalam peristiwa pelengkap mikoparasit *Trichoderma* spp. Sedang *G. catenulatum* membunuh sel *S. scerotium* tanpa penetrasi langsung. Papavizas (1985) menambahkan, *Gliocladium* tidak hanya sebagai sumber bermacam-macam toksin metabolis dan antibiotik, tetapi juga bermacam- macam enzim seperti eksoglukase dan endoglukanase, selobiase dan kitinase. Enzim – enzim tersebut dapat digunakan sebagai mekanisme antagonis pada patogen. Sinaga (1986), menyatakan bahwa jamur *Gliocladium catenulatum* berhasil memarasit *Sclerotium* sp. dan *Fusarium* sp. jamur *Gliocladium* tersebut mematikan inang dengan cara kontak langsung, menyebabkan sel-sel yang terserang rusak dan terlepas.

2.4 Antagonis *Gliocladium* sp.

Beberapa jenis *Gliocladium* yang banyak digunakan sebagai agen biokontrol patogen antara lain *G. fimbriatum*, *G. virens*, dan *G. deliquescens*. *Gliocladium* sp. merupakan parasit pada jamur patogen dan bersaing mendapatkan hara maupun ruang atau menghasilkan antibiotik gliotoksin. Rata-rata persentase pengendalian *Gliocladium* pada patogen berkisar antara 35,5% - 91,6%. Besarnya persentase penekanan *Gliocladium* terhadap patogen dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya, semakin banyak *Gliocladium* yang tumbuh semakin tinggi penekanannya terhadap patogen. *Gliocladium* sp. tumbuh baik pada tanah yang agak asam dengan pH 4-6 dan kelembaban 20-30% (Jacobson dan Backman, 1993).

Salah satu strain dari *G. virens* yang disolasi dari tanah dinegara bagian Maryland, Amerika Serikat telah berhasil digunakan untuk mengendalikan *P. ultimum* dan *Rh. solani*. Strain lain dari *F. oxysporum* yang disolasi dari tanah supresif terbukti efektif dalam mengendalikan *F. oxysporum* formae speciales (Anonymous, 2006). Nuryani dan Djatnika 1999 (dalam Natsir *et al.* 2003) melaporkan bahwa *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. mampu menekan pertumbuhan *Fusarium* sp., penyebab bercak bunga sedap malam. Selain hal tersebut, *Gliocladium* sp. mampu menekan persentase jumlah tanaman anyelir layu.

Soesanto *et al.* (2009) menyatakan bahwa antagonis *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan pathogen *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* penyebab penyakit layu pada tanaman hias Gladiol dengan persentase penghambatan 39.76%. *Gliocladium* sp. diduga mampu mengeluarkan antibiotika gliotoksin yang menghambat pertumbuhan patogen, selain itu juga dikarenakan dengan suhu dari lingkungan tempat pertumbuhan juga mendukung perkembangan *Gliocladium* sp..

Highley dan Richard (2009) menyatakan *G. virens* mampu membunuh atau menghambat jamur busuk pada kayu *Phanerochaete chrysosporium*, *Coriolus versicolor*, *Phlebia brevispora*, Pengujian ini dilakukan pada media sehingga pertumbuhan *G. virens* lebih cepat dari patogen penyebab busuk pada kayu.

Menurut Mi-jeong jeong *et al.* (2007) bahwa *Gliocladium* sp. efektif pada konsentrasi garam 1,00 – 2,00 % dalam mengendalikan penyakit layu pada ketimun. Hal ini dikarenakan meningkatnya pertumbuhan konidianya.

Kemampuan *T. koningii* dan *Gliocladium* sp. menekan pertumbuhan *Rhizoctonia* sp. secara *in vitro* sebesar 81% ternyata juga mampu menghambat timbulnya gejala penyakit lebih kurang 5 hari dan mampu menekan persentase tanaman sakit masing-masing dari 66,6% menjadi 25% dan 31,6%. Penurunan persentase tanaman mencapai 41,6% dengan menggunakan *T. koningii* dan 35% dengan menggunakan *Gliocladium* sp. Jamur *T. koningii* dan *Gliocladium* sp., merupakan jamur antagonis yang dapat di gunakan dalam pengendalian patogen tular tanah (Winarsih, 2007).



III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan Desember 2008 sampai Maret 2009 di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, cawan petri, bunsen, jarum ose, tabung reaksi, rak tabung, bunsen, pipet, jarum suntik, cok borror.

Bahan yang digunakan adalah NaCl, PDA, isolat *Gliocladium* sp., isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, aquades steril, beras, alkohol.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan adalah pengujian pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap *Gliocladium* sp. dalam pengendalian penyakit layu fusarium pada pisang.

Perlakuan disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan dua set percobaan dan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan uji F dengan taraf 5 % dan apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan dengan uji BNT.

Perlakuan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. percobaan pertama meliputi *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada beberapa kadar garam, yakni:

1. *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA tanpa ditambahkan garam
2. *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 4 g/L
3. *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 8 g/L

4. *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 12 g/L
5. *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 16 g/L

b. percobaan kedua meliputi pengujian daya antagonis *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* yang ditumbuhkan pada beberapa kadar garam, yakni:

1. *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada media PDA tanpa ditambahkan garam
2. *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 4 g/L
3. *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 8 g/L
4. *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 12 g/L
5. *Gliocladium* sp. dan *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada media PDA yang mengandung garam dengan konsentrasi 16 g/L

3.4 Persiapan penelitian

3.4.1 Isolasi *Fusarium oxysprum* f. sp. *cubense*

Isolat jamur *Gliocladium* sp. yang diperoleh dari Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Sumber isolat diambil dari Tanaman Pisang sakit yang tumbuh di pekarangan yang berada di Daerah Sumbersari Isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* diperoleh atau diambil dan di biakkan dari gejala tanaman pisang yang sakit. Seleksi tanaman sakit didasarkan pada gejala luar khas serangan *Foc*, pada pangkal daun tampak bintik-bintik atau garis-garis kuning dimana penguningan daun dimulai dari tepi bawah daun dengan warna daun kuning tua, lalu menjadi cokelat, dan akhirnya mengering (Satuhu dan Supriyadi, 1990). Tanaman Pisang yang terkena serangan layu fusarium, batang semu nya dibelah atau dipotong sehingga bagian dalam batang semu akan kelihatan garis-garis atau benang

vaskular berwarna coklat kemerahan atau coklat kehitaman. Benang vaskular diambil dengan pisau dan ditarik secara perlahan-lahan supaya yang terambil benang vaskular sesuai dengan tanda-tanda diatas. Benang vaskular kemudian dikering anginkan diatas tissue steril, setelah kering benang vaskular kemudian ditanam ke media PDA (Gambar 1).



Gambar 1. Benang -benang vaskular dari batang semu tanaman pisang yang ditanam pada PDA

3.4.2 Identifikasi *Foc* dan *Gliocladium* sp.

Setelah Isolat didapat, selanjutnya masing-masing isolat ditanam pada media PDA untuk mendapatkan biakan murni. Kemudian masing-masing biakan murni diidentifikasi berdasarkan Domsch *et al.* (1980), Leslie dan Summerel (2006) menyatakan bahwa koloni *Fusarium oxysporum* berwarna putih pucat sampai keunguan, merah muda, hifa bercabang dan miselia bercabang. Barnett dan Barry (1977) menyatakan bahwa *Gliocladium* memiliki konidiofor hyalin dan bercabang seperti *Penicillium*, konidia berwarna cerah dan ada yang agak gelap. *Fusarium* memiliki 2 konidia, mikrokonidia berukuran kecil, satu sel, berbentuk oval sedang makrokonidia berbentuk curved atau bulan sabit, bersepta umumnya terdiri atas 3 septa

3.4.3 Pembuatan konsentrasi kadar garam

Konsentrasi kadar garam yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 0 g/L, 4 g/L, 8 g/L, 12 g/L dan 16 g/L. Untuk menentukan konsentrasi 4 g/L, 8 g/L,

12 g/L dan 16 g/L dibutuhkan NaCl sebanyak 0,04 gr; 0,08 gr; 0,12 gr dan 0,16 gr. Kadar garam yang ditentukan dilarutkan pada media PDA dengan volume 10ml

3.5 Pelaksanaan penelitian

3.5.1 Reisolasi jamur *Gliocladium* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*)

Isolat jamur diisolasi kembali pada media PDA yang telah dicampur dengan streptomycin. Kemudian diinkubasi selama 7 hari dengan suhu 28° C, hasil isolat ini yang akan dipakai untuk penelitian.

3.5.2 Isolasi jamur *Gliocladium* sp. pada media PDA yang ditambahkan garam NaCl

Isolat jamur ditumbuhkan pada media PDA yang telah dicampur dengan kadar garam yang telah ditentukan. Isolat diambil dengan cock borrar, kemudian ditanamkan dalam media PDA yang sebelumnya telah dicampur dengan kadar garam. Selanjutnya, isolat diinkubasi dengan keadaan suhu 28° C. Setelah tujuh hari, maka dilakukan pengamatan. Hal ini selalu dilakukan dengan interval pengamatan tujuh hari untuk memperoleh data.

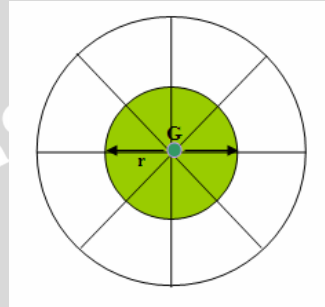
3.5.3 Uji Antagonis antara *Gliocladium* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dalam pengaruh kadar garam NaCl

Uji antagonis antara jamur *Gliocladium* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dilakukan dengan metode oposisi langsung dengan jarak 3cm pada media PDA yang telah dicampur sama kadar garam. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan inokulum jamur dengan jarum oose, yang sebelumnya inokulum jamur diambil dengan menggunakan cock borrar dan baru dipindahkan dengan jarum oose. Jarak antara jamur yang diuji 3cm ditengah media PDA dalam cawan petri. Pengamatan untuk uji antagonis dilakukan selama 7 hari terhadap jari- jari koloni *Foc* untuk mengetahui presentase penghambatan (Nurlaila, 2007).

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Pengukuran Luas Koloni *Gliocladium* sp.

Pengukuran pertambahan panjang diameter koloni jamur dilakukan pada 4 arah diagonal tegak lurus melalui titik inokulasi. Data dari koloni tersebut dirata-rata untuk memperoleh data diameter koloni (Hariyono,2007).



Gambar 2. Pertumbuhan luas koloni *Gliocladium* sp.,
r = jari-jari koloni jamur *Gliocladium* sp.

Setelah mendapat rata-rata dari koloni jamur, kemudian baru di hitung luas koloni dengan menggunakan rumus:

$$L = \pi \cdot r^2$$

Keterangan:

L : Luas koloni jamur (cm²)

π : phie (3.14)

r : jari – jari koloni jamur (cm)

3. 6. 2 Penghitungan Sporulasi *Gliocladium* sp.

Penghitungan spora dilakukan pada perlakuan single culture. Untuk penghitungan spora pada setiap perlakuan dilakukan setelah masa inkubasi 7 hari, kemudian cawan petri disetiap perlakuan ditetesi aquades steril dengan volume 10ml. Jamur pada perlakuan dikerok dengan menggunakan jarum oose,

pengerokan dilakukan secara perlahan-lahan agar media PDA tidak tercampur dengan spora.

Setelah dikerok dan sudah tidak ada lagi jamur yang tumbuh di media PDA, kemudian ambil suspensi spora 1ml dari cawan petri tuangkan atau teteskan di permukaan haemocytometer. Tutup segera dengan cover glass, diamkan beberapa menit agar suspensi spora lebih stabil berada di haemocytometer. Kemudian letakkan *haemocytometer* dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x, hitung jumlah spora pada kotak hitung.

Hasil penghitungan dari haemocytometer dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S = \frac{t \times d}{N \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

S = Sporulasi

t = jumlah spora dalam kotak hitung

d = tingkat pengenceran

N = jumlah kotak hitung

3.6.3 Pengukuran Berat Kering Miselia jamur

Haryono (2007), data berat kering miselium *Gliocladium* sp. diperoleh dengan menimbang miselium pada akhir pengamatan pengukuran diameter jamur. Penimbangan miselium jamur *Gliocladium* sp. dilakukan untuk mengetahui besarnya penghambatan terhadap pertumbuhan biomassa. Penimbangan dilakukan di atas kertas saring yang sebelumnya dilakukan pemisahan miselium jamur dengan media PDA menggunakan larutan HCl 10 %. Prosedur penimbangan sebagai berikut:

1. Menggunting kertas saring berbentuk bundar dengan diameter 9 cm. Masing-masing ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 10^{-3} g. Berat kertas saring ini adalah berat awal (m_0 g). Kertas ini nantinya akan digunakan untuk menimbang berat miselium.

2. Memisahkan media tumbuh (PDA) yang tidak ditumbuhi jamur dengan cara memotong media pada bagian yang kosong.
3. Melarutkan media PDA pada bagian yang ditumbuhi jamur dengan cara menuangkan HCl 10 % dalam cawan petri. Ditunggu kurang lebih 10 menit sambil digoyang-goyang dan dihangatkan di atas lampu bunsen supaya media benar-benar larut.
4. Setelah media benar-benar larut, miselium dipisahkan dari media dengan menyaring menggunakan kertas saring yang sebelumnya sudah ditimbang (langkah 1). Untuk lebih meyakinkan bahwa miselium sudah bersih dari media dilakukan pembilasan dua sampai tiga kali hingga miselium kelihatan putih. Miselium dibiarkan ± 10 menit agar cairan benar-benar hilang.
5. Pengeringan miselium dilakukan dengan memasukkan kertas saring berisi miselium dalam oven pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ selama 1 sampai 1.5 jam.
6. Setelah proses pengeringan selesai, dilakukan penimbangan miselium menggunakan timbangan digital dengan ketelitian sampai 10^{-3} g. Hasil penimbangan ini adalah berat akhir (m_1 g).
7. Prosedur 2 sampai 6 dilakukan juga terhadap kertas saring kosong untuk mengetahui penurunan atau penambahan berat kertas saring akibat pengaruh HCl. Berat kertas saring kosong ini digunakan untuk koreksi (k g).
8. Perhitungan berat miselium dilakukan dengan rumus:

$$M = (m_1 - m_0) + K$$

Keterangan:

M : massa miselium *Gliocladium* sp.

m_0 : berat kertas saring kosong

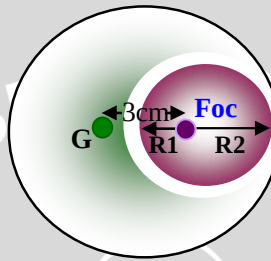
m_1 : berat kertas saring dan berat miselium *Gliocladium* sp.

k : koreksi (kalibrasi)

Berat kering jamur diperoleh dengan cara menghitung selisih antara berat kering jamur dan kertas saring dengan berat kering kertas saring (Kartikasari, 2004).

3.6.4 Pengukuran persentase penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*

Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Gliocladium* sp. dalam menghambat pertumbuhan *Foc*. Pengujian dilakukan dengan cara biakan murni dari *Gliocladium* sp. dan *Foc* diambil dengan menggunakan jarum ose, sebelumnya biakan murni jamur dilubangi dengan cock borer. Selanjutnya jamur diletakkan secara oposisi dengan jarak 3cm (Gambar 3).



Gambar 3. Uji antagonis antara *Gliocladium* sp. (G) dengan *Foc*.

Setiap uji (perlakuan) dilakukan ulangan sebanyak tiga kali, masing-masing biakan uji dan kontrol diinkubasi pada suhu 28 °C selama tujuh hari. Pada hari terakhir inkubasi dilakukan pengukuran jari-jari koloni *Foc* (patogen) untuk menentukan besarnya persentase penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*.

Menurut Shofie (2007) penghitungan persentase penghambatan dalam uji antagonis dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$P = \frac{R_2 - R_1}{R_2} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P** : persentase penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*
R₁ : jari-jari koloni *Foc* yang mengarah ke antagonis
R₂ : jari-jari koloni *Foc* yang menjauhi antagonis

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Hasil dari isolasi dan identifikasi, diperoleh bahwa morfologi koloni *Foc* yang dibiakkan pada media PDA (Gambar 4) dengan ciri-ciri warna pusat koloni putih kemerahan muda, putih keunguan. Warna tepi koloni putih, warna belakang pusat putih kecoklatan, warna belakang tepi putih dan bentuk tepi seperti bundar, tepi menyebar.

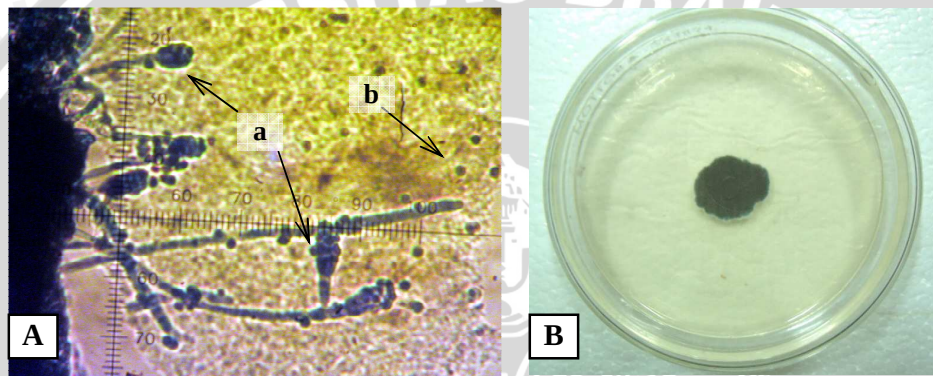
Hasil mikroskopis (Lampiran 2) didapat bentuk makrokonidia berupa panjang, kedua ujung tumpul dan pendek, kedua ujung runcing terdiri atas tiga sekat. Mikrokonidia berbentuk oval, pendek dan bentuk kladospora berupa interkalar yang terdapat pada tengah-tengah hifa. Leslie dan Summerell (2006) menyatakan bahwa karakter *Foc* pada media PDA menunjukkan warna yang dihasilkan adalah putih kemerahan dan merah keunguan. Jones (1999), mengekemukakan kultur *Foc* mengalami pertumbuhan yang cepat 4-7 mm/hari dan bentuk makrokonidia dari *Foc* seperti “bulan sabit” dengan ukuran bermacam-macam ada pendek atau panjang pada ujung agak bengkok dan umumnya terdiri atas 3 septa. Domsch *et al.* (1980) menambahkan bahwa mikrokonidia berupa pendek, elips, dan septa tidak terlihat sedang kladospora terminal atau interkalar terdapat pada hifa, dan juga pada konidia.



Gambar 4. Koloni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (umur 5 hari)

4.2 Identifikasi *Gliocladium* sp.

Isolat *Gliocladium* sp. diperoleh dari Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Karakteristik jamur (Gambar 5), awalnya berwarna putih kemudian hijau muda sampai hijau tua. Pertumbuhan koloni jamur ini lambat, berkembang dengan cara pemencaran spora. Dari pengamatan mikroskopis diketahui bahwa konidia *Gliocladium* sp. berbentuk bulat, miselium bersekat, konidiofor bercabang banyak.



Gambar 5. A) Morfologi *Gliocladium* sp. a) konidiofor; b) konidia
B) Koloni *Gliocladium* sp. (umur 3 hari)

Domsch *et al.* (1980), menyatakan bahwa *Gliocladium* sp. mempunyai karakteristik yang khas berupa konidiofor dengan phyalid yang rapat dan hyaline.

4.3 Pengaruh Kadar Garam (NaCl) terhadap *Gliocladium* sp.

Berdasarkan hasil percobaan, menunjukkan bahwa kadar garam (NaCl) mempengaruhi pertumbuhan *Gliocladium* sp. Setiap konsentrasi yang digunakan, semakin meningkat kadar garam pertumbuhan *Gliocladium* sp. mengalami peningkatan, sebagaimana tertera pada Tabel 1 berikut;

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan *Gliocladium* sp. terhadap pengaruh kadar garam (NaCl)

NaCl	0 g/l	4 g/l	8 g/l	12 g/l	16 g/l
Rata-rata luas koloni (cm ²) (Umur 7hari)	2,77a	2,937a	3,659b	3,713b	4,184c
Rata-rata jumlah spora (spore/ml) (Umur 7hari)	5,167a	5,8b	6,917c	7,267d	7,933e
Rata-rata berat kering (gr) (Umur 7hari)	0,083a	0,086a	0,096a	0,118bc	0,132c

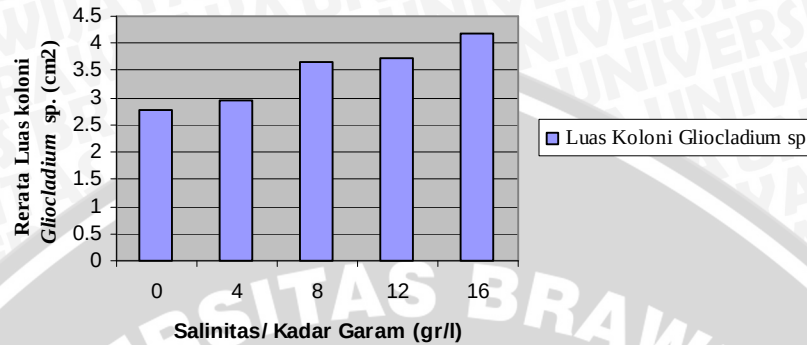
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT $<p= 0,05\%$

4.3.1 Luas Koloni *Gliocladium* sp.

Hasil dari Percobaan menunjukkan bahwa pemberian NaCl pada *Gliocladium* sp. mempengaruhi bentuk pertumbuhan luas koloninya. Setelah tujuh hari dari masa inkubasi, *Gliocladium* sp. dapat tumbuh pada media PDA dengan variasi kadar garam. Pertumbuhan luas koloni *Gliocladium* sp. mengalami perubahan atau peningkatan sampai batas konsentrasi garam yang digunakan. Luas koloni *Gliocladium* sp. yang berbeda secara nyata terdapat diantara kadar garam 4 gr/l - 8 gr/l dengan rerata 2,937 – 3,659 cm, pada kadar garam 16 gr/l luas koloni *Gliocladium* sp. juga mengalami perbedaan dengan kadar garam yang lain dan luas koloni tertinggi terdapat pada kadar garam 16 gr/l.

Tabel 1 diketahui bahwa luas koloni *Gliocladium* sp. antara konsentrasi kadar garam perlakuan kontrol (0 gr/l) dan 4 gr/l; 8 gr/l dan 12 gr/l tidak menunjukkan perbedaan nyata, sedang luas koloni pada perlakuan kadar garam 16 gr/l berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (0, 4, 8, dan 12 gr/l). Hasil uji BNT tersebut memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata antara penambahan luas koloni *Gliocladium* sp. dengan peningkatan kadar garam setiap 8 gr/l. Penelitian Regragui dan Lahlou (2005), Menunjukkan bahwa pertumbuhan *Trichoderma harzianum* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain temperatur, kelembaban dan pH. Hassan (2006), menambahkan bahwa salinitas tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan dari agen hayati pengendali penyakit

tular tanah seperti *T. harzianum*. Sulistyowati dan Keane (1992), menyatakan bahwa belum diketahui secara pasti mekanisme dari salinitas terhadap jamur.



Gambar 7. Rata-rata Luas Koloni *Gliocladium* sp. (cm²) dalam pengaruh konsentrasi garam NaCl (gr/l)

Berdasarkan grafik (Gambar 7) diketahui bahwa terdapat pengaruh positif antara peningkatan kadar garam (gr/l) dalam media pertumbuhan (PDA) dengan luas koloni kapang *Gliocladium* sp. Variasi kadar garam memberikan pengaruh nyata terhadap luas koloni *Gliocladium* sp. (tabel 1). Luas koloni rata-rata *Gliocladium* sp. secara berurutan dari yang tertinggi ke rendah diperoleh pada konsentrasi kadar garam (NaCl) 16, 12, 8, 4, dan kontrol (0 gr/l). Hal ini mengindikasikan bahwa jenis *Gliocladium* sp. yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai toleransi cukup tinggi terhadap salinitas. Domsch *et al.* (1993), menyatakan bahwa banyak jamur yang ditemui (imperfect fungi) pada lingkungan yang ekstrem diantaranya mangrove, saline soil. Griffith (1994) menambahkan ada beberapa jamur dapat beradaptasi pada lingkungan yang ekstrem. Menurut Domsch *et al.* (1980), menyatakan bahwa *Gliocladium* sp. dapat tumbuh pada media PDA dengan kadar garam 5%. Variasi kadar garam yang digunakan dalam penelitian ini (0 sampai 16 gr/l) belum dapat menunjukkan batas toleransi maksimal pertumbuhan *Gliocladium* sp., oleh karena pengamatan luas koloni pada kadar garam tertinggi (16 gr/l) masih belum menunjukkan penurunan. Bruehl, 1987 (dalam Winarsih, 2007) menambahkan jamur antagonis *Gliocladium* sp. merupakan kompetitor yang kuat di lingkungan tanah masam.

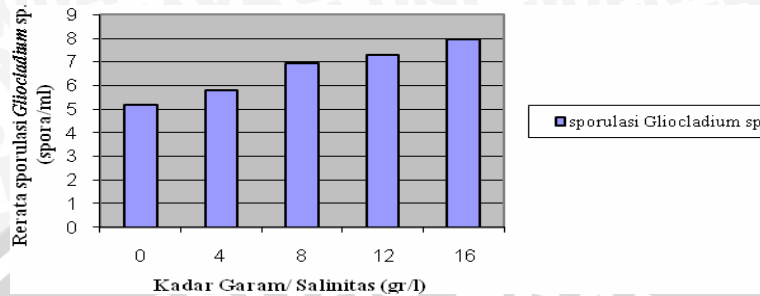
Dari perbandingan terhadap penelitian Regragui dan lahlou (2005), jamur yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Trichoderma harzianum*, sebagaimana yang diuji dengan variasi kadar garam 0 gr/l, 2 gr/l, 4 gr/l, 6 gr/l dan 8 gr/l. pertumbuhan luas koloni dari *T. harzianum* terjadi penurunan pada konsentrasi kadar garam 8 gr/l dan pada kadar garam tersebut pigmen yang dikandung oleh *T. harzianum* mengalami penurunan atau tidak menghasilkan sama sekali. Sedang dalam penelitian ini pigmen yang terkandung pada *Gliocladium* sp. tidak mengalami penurunan. Jadi ini mengindikasikan bahwa *Gliocladium* sp. toleran terhadap kadar garam/ salinitas.

Cantrell *et al.* (2006) menyatakan bahwa jenis jamur yang memiliki dinding sel (miselia dan spora) yang berwarna/ gelap dapat mentolerir dehidrasi, radiasi matahari dan dalam golongan jamur moniliaceae ada beberapa jamur yang mengandung pigmen, dimana dalam pigmen tersebut terdapat melanin dalam konsentrasi kadar garam yang tinggi melanin akan melindungi sel jamur melalui penebalan dinding sel. Moore dan Landecker (1982) menyatakan bahwa mikroelement atau micronutrient seperti Na^+ , Cl^- , Fe, Mg, Mn mengambil peranan penting sebagai pengaktifan enzim dan berperan dalam proses transport electron. Proses ini mempengaruhi faktor pertumbuhan dan kandungan pigmen jamur. Winkelman dan Dennis (1994) menyatakan, ion logam penting seperti sodium, kalium, magnesium, dan zat kapur, sebagian besar dilibatkan dalam electrophysiological dan signal-transducing selular fungsi. Zak dan Wildman (2009) menambahkan bahwa dalam konsentrasi sodium chloride tinggi, akan menjadi racun bagi jamur dan juga mempengaruhi kinerja enzim serta merusak struktur protein.

4.3.2 Jumlah Spora *Gliocladium* sp.

Hasil dari percobaan, jumlah spora *Gliocladium* sp. dengan variasi kadar garam juga mengalami peningkatan. Hasil uji BNT (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan variasi kadar garam memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan jumlah spora *Gliocladium* sp. Jumlah spora *Gliocladium* sp. pada setiap perlakuan kadar garam berbeda nyata satu sama lain. Hasil ini sekaligus

mengindikasikan bahwa peningkatan kadar garam berpengaruh cukup besar terhadap tingkat sporulasi *Gliocladium* sp., dalam hal ini setiap peningkatan kadar garam sebesar 4 gr/l.



Gambar 8. Rata-rata Jumlah spora *Gliocladium* sp. (spora/ml) dalam pengaruh konsentrasi garam NaCl (gr/l)

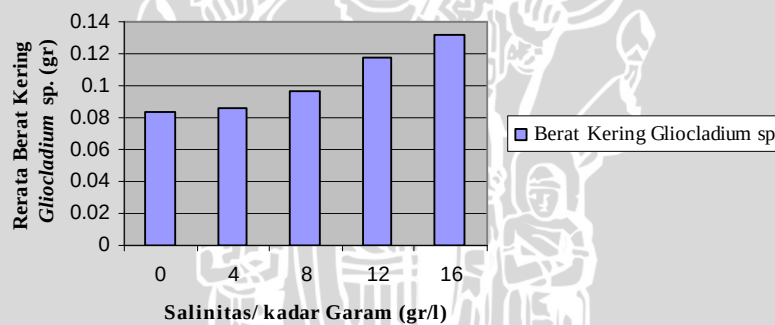
Berdasarkan grafik (Gambar 8) diketahui bahwa peningkatan sporulasi (jumlah spora) *Gliocladium* sp. berbanding lurus dengan peningkatan kadar garam. Hal ini sesuai dengan grafik (Gambar 8) dimana jumlah spora mengalami peningkatan secara berurutan dimulai dari yang terendah pada perlakuan kadar garam 0 gr/l ($5,17 \cdot 10^{10}$) dan jumlah spora tertinggi pada perlakuan kadar garam 16 gr/l ($7,93 \cdot 10^{10}$).

Cantrell *et al.* (2006), menyatakan bahwa spora yang memiliki pigment yang gelap mampu mentolerir keadaan konsentrasi garam yang tinggi, hal ini dikarenakan pigmen tersebut mengandung melanin. Ketika lingkungan berkadar garam tinggi, butir-butiran melanin melindungi spora melalui penebalan dinding spora. Bills, *et al.* (2009) menambahkan kemampuan jamur untuk tumbuh atau dalam menggunakan karbon kompleks dipengaruhi serta sensitif atau toleran terhadap konsentrasi garam mineral seperti sodium chloride, benomyl and cycloheximide. garam mineral ini mempengaruhi r-DNA dalam merangsang sporulasi. Hassan dan Shahzhad (2004) menyatakan bahwa kondisi kadar garam tinggi bisa mendukung proses kehidupan jamur berupa terbentuk perkecambahan kladidiospora.

4.3.3 Berat kering *Gliocladium* sp.

Hasil BNT diketahui bahwa terdapat pengaruh positif dari salinitasi terhadap berat kering *Gliocladium* sp., dari variasi konsentrasi kadar garam yang diberikan 0 gr/l, 4 gr/l, 8 gr/l, 12 gr/l dan 16 gr/l. Konsentrasi kadar garam 16 gr/l menghasilkan berat kering yang tertinggi dari variasi konsentrasi lain.

Hasil uji Analisis Ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan variasi kadar garam memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat kering miselia *Gliocladium* sp. Berat kering miselia dari perlakuan kadar garam 0 gr/l (kontrol), 4 gr/l, dan 8 gr/l tidak berbeda nyata diantara ketiganya, tetapi berbeda secara nyata dengan perlakuan kadar garam 12 gr/l dan 16 gr/l, sedang berat kering miselia pada perlakuan kadar garam 12 gr/l dan 16 gr/l tidak berbeda nyata satu sama lain. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa terdapat peningkatan berat kering miselia secara nyata setiap peningkatan kadar garam 12 gr/l.



Gambar 9. Rata-rata Berat Kering *Gliocladium* sp. (gr) dalam pengaruh konsentrasi garam NaCl (gr/l)

Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa peningkatan berat kering miselia *Gliocladium* sp. berbanding lurus dengan peningkatan kadar garam. Berat kering rata-rata miselia terendah diperoleh pada perlakuan kadar garam 0 gr/l (kontrol) dan mengalami peningkatan secara berurutan pada perlakuan kadar garam yang lebih tinggi (4, 8, 12, 16 gr/l). Seperti halnya pada grafik (Gambar 9) variasi kadar garam yang digunakan (0 sampai 16 gr/l) belum dapat menunjukkan batas toleransi maksimal pertumbuhan *Gliocladium* sp., oleh karena berat kering miselia

dari perlakuan kadar garam tertinggi (16 gr/l) masih belum menunjukkan penurunan. Cantrell *et al.* (2006), menambahkan bahwa Jamur yang berada pada kondisi ekstrem, dapat menghasilkan miselia dan spora juga dikarenakan adanya organisme lain (yang berfotosintesis) sehingga menyediakan perlindungan tambahan. Diaz Munoz (2006) menyatakan bahwa kondisi konsentrasi garam tinggi, membuat tekanan osmotik menjadi tinggi. Dalam menangani masalah tersebut mikroorganisme halotolerant dan halopilik memiliki strategi, yakni *The Salt-in* dan *compatible-solute*. Dalam *The Salt-in* strategi ini merupakan perbedaan intraseluler akan kandungan konsentrasi KCl, dan mikroorganisme ini memiliki protein seperti asam amino dan asam amino hidropobik yang mampu beradaptasi dengan lingkungan yang berkonsentrasi kadar garam, selain itu protein ini membutuhkan konsentrasi kadar garam untuk memperbaharui atau memelihara struktur dan fungsinya. *compatible-solute* merupakan strategi dimana dalam konsentrasi kadar garam tinggi kandungan enzim dalam mikroorganisme akan bekerja dengan baik, dalam *compatible-solute* dapat mensintesis sel dan mengambil dari lingkungan selain itu dalam *compatible-solute* juga menghasilkan dan mengakumulasi karbon dan nitrogen yang penting bagi mikroorganisme.

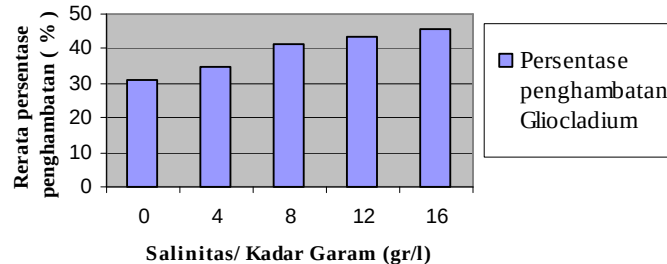
Bois *et al.* 2005 (dalam Diaz Munoz; 2006) menyatakan bahwa dalam keadaan kondisi lingkungan yang konsentrasi NaCl tinggi, jamur mengakumulasi karbohidrat untuk menangani kondisi tersebut. *Aspergillus hymanoscyphus* untuk merespon NaCl akan mengakumulasi proline, *A. phialocephala* dapat menggunakan *compounds* berupa melanin, sedang beberapa jenis dari Basidiomycetes akan mengumpulkan manitol dan proline apabila konsentrasi NaCl meningkat.

4.4 Pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap antagonis *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc*

Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa daya hambat *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*, daya hambat yang dihasilkan meningkat dengan meningkatnya kadar garam. Setelah inkubasi tujuh hari, daya hambat *Gliocladium* sp. pada kadar garam 0 gr/l dan 4 gr/l sebesar 31,11% dan 34,827% tidak berbeda nyata begitu juga antara kadar garam 8 gr/l dan 12 gr/l, sedang daya hambat pada kadar garam 16 gr/l dan juga daya hambat tertinggi berbeda nyata dengan yang lainnya.

Menurut Suharjono *et al.* (2004), menyatakan bahwa besarnya penghambatan yang dihasilkan oleh *Gliocladium* sp. terhadap *Foc* dipengaruhi oleh jarak inokulum.

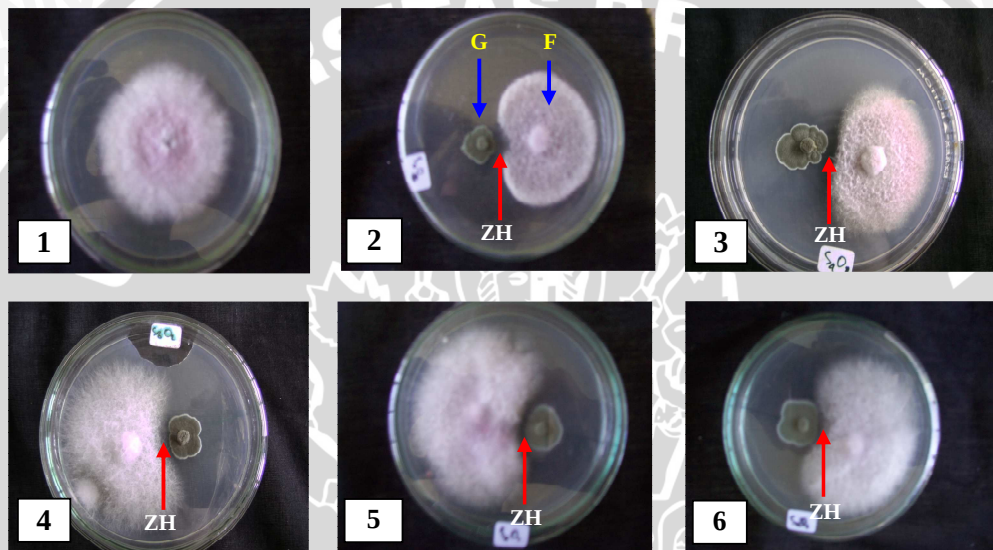
Berdasarkan Gambar 10, diketahui rata-rata penghambatan (%) *Gliocladium* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) berbanding lurus dengan kadar garam. Nilai penghambatan tersebut semakin besar mengikuti peningkatan kadar garam. Hasil uji Analisis Ragam (Lampran 1) menunjukkan bahwa variasi kadar garam berpengaruh nyata terhadap nilai penghambatan (%) *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*. Nilai penghambatan pada perlakuan kadar garam 0 g/L (kontrol) tidak berbeda nyata dengan 4 g/L, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kadar garam lainnya (8, 12, dan 16 g/L). Pada perlakuan kadar garam 8 dan 12 g/L tidak terdapat perbedaan nyata diantara keduanya, dan untuk perlakuan kadar garam 8 g/L berbeda nyata dengan perlakuan kadar garam 16 g/L, sedang perlakuan kadar garam 12 g/L tidak berbeda nyata dengan perlakuan 16 g/L. Uji antagonis antara *Gliocladium* sp. dengan *Foc* dapat dilihat pada Gambar 11



Gambar 10. Rata-rata persentase penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc* (%) dalam pengaruh konsentrasi garam NaCl (gr/l)

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada semua perlakuan terjadi aktivitas penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc*. Hal ini dapat dilihat dari terbentuknya zona hambat (ZH) antara *Gliocladium* sp. (G) dengan *Foc* (F). Pembentukan zona hambat tersebut disebabkan karena *Gliocladium* sp. mampu menghasilkan toksin yang terdifusi dalam media sehingga menyebabkan pertumbuhan koloni *Foc* terhambat dan tidak terjadi interaksi antara miselia *Foc* dengan *Gliocladium* sp. Selain itu, aktivitas penghambatan juga dapat dilihat

dengan membandingkan luasan koloni *Foc* antara kontrol dengan perlakuan, dimana luas koloni *Foc* pada semua perlakuan tampak lebih kecil dibandingkan kontrol (K). Besarnya zona hambat yang terbentuk pada semua perlakuan secara kualitatif tampak tidak berbeda signifikan, namun secara statistika berbeda nyata. Besarnya nilai penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *Foc* secara berurutan dimulai yang paling besar adalah 45,6% (S-16), 43,3% (S-12), 41,1% (S-8), 34,8% (S-4), dan 31,1% (S-0).



Gambar 11. Uji Antagonisme *Gliocladium* sp terhadap *Foc* pada Media PDA dengan Kadar Garam 1) Kontrol *Foc*, 2) Perlakuan NaCl 0%, 3) Perlakuan NaCl 4%, 4) Perlakuan NaCl 8%, 5) Perlakuan 12%, 6) Perlakuan 16%.

Menurut Papavizas (1985) *Gliocladium* sp. mampu menghasilkan gliotoksin, antibiotik dan enzim (eksoglukanase, endoglukanase, selobiase dan khitinase). Senyawa-senyawa tersebut sangat berperan dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. yang mampu menghasilkan toksin *lycomarasmin* dan asam fusarat.

Hassan dan Shahzhad (2004) menyatakan bahwa NaCl dapat digunakan dalam mengendalikan *Gibberella fujikuroi* dan *F. oxysporum* penyebab busuk akar pada *Asparagus*. Hedge dan Karande 1978 (dalam Hassan dan Shahzhad;

2004) penambahan konsentrasi NaCl, penyakit *green-ear* yang disebabkan oleh *Sclerospora graminicola* mengalami penurunan. Hassan dan Shahzhad (2004) menambahkan, efek dari NaCl terhadap mekanisme patogenesis jamur *Sclerotinia sclerotiorum* belum diketahui secara pasti.



V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan kadar garam pada media tumbuh *Gliocladium* sp. berpengaruh terhadap pertumbuhan *Gliocladium* sp., dari konsentrasi kadar garam 0 – 16 gr/l pertumbuhan *Gliocladium* sp. mengalami penambahan atau peningkatan. Luas koloni, berat kering dan sporulasi tertinggi terdapat pada kadar garam 16 gr/l, dengan nilai 4,184 cm² luas koloni, 7,933 spora/ml sporulasi dan 0,132 gr berat kering.
2. Dalam uji antagonis menunjukkan bahwa besarnya daya hambat *Gliocladium* sp. yang tertinggi terdapat pada kadar garam 16 gr/l rata – rata penghambatan yang dihasilkan adalah 45.556 %.

5.2 Saran

Penelitian ini merupakan studi awal pengaruh kadar garam terhadap antagonisme *Gliocladium* sp. dalam menghambat *Foc* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang yang berskala laboratorium. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kadar garam terhadap antagonisme *Gliocladium* sp di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2006. Budidaya Tanaman pisang. Diunduh dari http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/tan_buah/bud_pis.html Tanggal akses 28 Juni 2006.
- _____. 2006. Manfaat buah pisang. Diunduh dari <http://www.gunungkidul.com> tanggal akses 28 Juni 2006.
- _____. 2007. *Fusarium spp.* Diunduh dari <http://www.doctorfungus.org/thefungi/Fusarium.htm/2006>. tanggal akses 14 juli 2007.
- _____. 2007. Produksi Pisang. Diunduh dari www.bps.go.id tanggal akses 23 Juli 2007.
- Alexopoulos, C. J. Mims, C. W dan Blackwell. 1979. Introductory Mycology, Fourth Edition. John Willey and Sons Inc. New York. 237 hal.
- Astawan, I. M. 2006. Pemanfaatan Tanaman Pisang. Diunduh dari <http://www.kompas.com>. Tanggal akses 28 Juni 2006
- Bills, G. F., Christensen, M. Powell, M dan Greg Thorn. 2009. Biodiversity of Fungi: Saprobic of Soil Fungi. Diunduh dari www.gigapedia.com tanggal akses 23 Juli 2009.
- Cahyono, B. 1995. *Pisang ; Budidaya dan analisis usaha tani*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Cantrell, S. A. Martinez, L. C. dan Marirosa Molina. 2009. Characterization of fungi from hypersaline environments of solar salterns using morphological and molecular techniques. Diunduh dari <http://www1.uprh.edu/salterns/PDF/files/Cantrell%20et%20al%202006%20MycRes.pdf> Tanggal akses 21 April 2009
- Carrier, J. Waele, D. D dan J. V Escalant. 2002. Global Evaluation of Musa Germplasm for Resistance to Fusarium Wilt, *Mycosphaerella* Leaf Spot Disease and Nematodes. International Plant Genetic Resources Institute. France.
- Cook, R. S. dan K. F. Baker. 1993. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogen. The American Phytopathological society. Minnessota.
- Corda. 2007. *Gliocladium spp.* <http://www.doctorfungus.org/thefungi/gliocladium.html> / 2007 . tanggal akses 23 Agustus 2007.

- Diazmunoz, Greetchen M. 2009. Fungal Diversity Present at a Hypersaline Environment in Cabo Rojo, Perto Rico Determined by Characterization of isolates and Analysis of Environmental rRNA Genes Clones Libraries. Diunduh dari <http://grad.uprm.edu/tesis/diazmunoz.pdf> Tanggl Akses 21 April 2009.
- Domsch, K. H. Gams, W dan Traute Heidi Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press. USA
- Griffith, DH. 1994. Fungal Physiology. John Wiley & Sons, New York.
- Hariyono. 2007. Uji Antagonis Beberapa Isolat *Trichoderma sp.* Secara *In-vitro* Terhadap *Ganoderma sp* Penyebab Penyakit Akar Merah Pada Akasia (*Acacia mangium*). Skripsi. Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hassan, Abdel Latif A. Waafa dan Mohamed Haggag. 2009. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum* causing tomato wilt disease. Diunduh dari http://www.acgssr.org/BioTechnology/V8N1January2005/Full_Paper/005.pdf Tanggal akses 23 Juli 2009.
- Hassan, S. A dan Saleem Shahzhad. 2004. Effect of Sea Salt on *In-vitro* Growth of *Sclerotinia sclerotiorum*. Pak. J. Bot. 36 (3): 677-682.
- Hedge, B.A. dan S.M. Karande. 1978. Efficacy of Presowing Treatment of Sodium Chloride on The Incidence of Green Year Disease of *Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf. & Hubb. var. HB3. J. Plant & Soil. 49: 551-559
- Hermanto, C., Nurhadi dan Sahlan. 1996. Buku Komoditas: Pisang. Balai Penelitian Tanaman Buah. Solok.
- Highley T. L dan Richard J. L. 1988. Antagonism of *Trichoderma* spp. and *Gliocladium virens* Against Wood Decay Fungi. Mater org (Borl). 23: 157 – 169.
- Jacobson, B. J dan P.A. Backman. 1993. Biological and Cultural Plant Disease Control: Alternative and Supplements Chemicals in IPM System. Plant Disease 77 (3) 311-315. http://rudycr.250x.com/sem1_012/ke1_012.htm.
- Jones, D. R. 2000. Disease of Banana, Abaca and Enset. CABI Publising. London. UK.
- Kartikasari, Triwidya. 2004. Pengaruh Potensial osmotik media sintetik terhadap pertumbuhan *Beubavaria bassiana* dan patogenisitas pada larva *Spodoptera litura*. Skripsi. Jurusan HPT FP Universitas Brawijaya.

Leslie, J. F. dan Brett A Summerell. 2006. The Fusarium laboratory manual. Blackwell Publishing. USA. pp 387

Mi-Jeong Jeong, Seung-Sik Jang dan Chang-Seuk Park. 2007. Influence of Soil pH and Salinity on Antagonistic Activity and Rhizosphere Competence of Biocontrol Agents. Diunduh dari http://www.dbpia.co.kr/viewar_view.asp?id=789280#%22/ar_view.asp.htm. tanggal akses 14 Desember 2007.

Moore, Elizabeth and Landecker. 1982. Fundamental of The Fungi. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New York.

Natsir, N. Jumjunidang. Eliesti, F. dan Y Meldia. 2003. Penyakit Layu Panama pada Pisang: Observasi Ras 4 *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* di Jawa Barat. BPPP PUSLITBANG Hortikultura: J. Hort. 13 (4):269-275.

Nurchasanah. 2006. Manfaat buah pisang. Diunduh dari <http://www.kompas.com> Tanggal akses 28 Juni 2006.

Nurlaila, Lina. 2007. Pengaruh Bentuk Sediaan Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Daya Antagonis Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.

Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: of Biology, Ecology, and Potential for Biocontrol. Ann. Rev. Phytopathology. 23: 23-54.

Ploetz, R.C. 2000. Panama Disease: A Classic and Destructive Disease of Banana. Diunduh dari <http://www.planthealthprograms.or/aurrent/management/bananapanama/article/ht ml>. tanggal akses 5 november 2007.

_____ and K. G Pegg. 1997. Fusarium Wilt of Banana and Wallace's Line: was the disease originally restricted to his Indo-Malayan Region?. Austria. Plant Pthology. 24: 38-43.

Regragui, A and Lahlou, Houria. 2005. Effect of Salinity on *in vitro* *Trichoderma harzianum* against *Verticillium dahliae*. Diunduh dari <http://ansijournals.com/pjbs/2005/872-876.pdf>. tanggal akses 18 Juli 2007.

Satuhu, Suryanti dan Ahmad Supriyadi. 1990. Pisang; Budidaya, pengolahan, dan prospek pasar. Penebar Swadaya. Jakarta.

Shofie, Mohammad. 2007. Asosiasi Antara *Trichoderma viride* dan *Gliocladium* sp Serta Aplikasinya Dalam Kompos Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang *Cavendish*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya. Malang.

Soesanto, L. Prabowo, A K E dan Nur Prihatiningsih. 2006. Potensi *Trichoderma harzianum* dalam Mengendalikan sembilan isolat *Fusarium oxysporum* SCHLECT f. sp *zingiberi* Trujillo pada Kencur. Ind. J. I. Pert..8 (2): 76-84

Suharjono. Kurniati, T H. Soejono dan Susanti Dewi. 2004. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Terhadap Penyebab Penyakit Layu pada Beberapa Jenis Tanaman Pisang di Kebun Raya Purwodadi secara in-vitro. Biota IX (2): 119-124.

Sulityowati, L dan P. J Keane. 1992 Effect of soil salinity and water content on stem rot caused by *Phytophthora citrophthora* and Accumulation of Phytoalexin in citrus Rootstocks. J. Phyto. Patho.82:771-777.

Winarsih, S. 2007. Seleksi Agens Pengendali Hayati Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah Daun Jagung Yang Ditanam Di Tanah Gambut. Diunduh dari <http://himita.freehomepage.com/6sriwin/V1N3.html> Tanggal akses 5 november 2007

Winkelman, Gunther dan Dennis R Winge. 1994. Mycology II: Metal Ions In Fungi. Marcel Dekker Inc. New York.

Yusuf, E. S, W, Nuryani dan Asep, S. 2003. Gliocompost Berpeluang Menggantikan Fungisida Sintesis. Diunduh dari <http://www.pustakadeptan.go.id/publ/warta/w251-10.htm>. Tanggal akses 5 November 2007.

Zak, John C dan Howard G. Wildman. 2009. Biodiversity of Fungi: Fungi In Stressfull Enviroments. Diunduh dari www.gigapedia.com tanggal akses 23 Juli 2009

Lampiran 1. Ciri-ciri Koloni dan Morfologi dari *Foc*

Ciri-ciri	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
-----------	---

a. Koloni

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| - Warna pusat koloni | Putih merah muda, putih keunguan |
| - Warna tepi | Putih |
| - Warna Belakang pusat | Putih kecoklatan |
| - Warna belakang tepi | Putih |
| - Bentuk tepi | Bundar, miselia menyebar |

b. Mikroskopis

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| - Klamidospora | Interkalar |
| - Makrokonidia | Pendek, ujung runcing, tiga sekat |
| - Mikrokonidia | Oval, septa tidak ada |
-



Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap luas koloni *Gliocladium* sp.

SK	JK	db	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	4,134	4	1,033	15	3,48
Galat	0,672	10	0,067		
Total	4,806	14			

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap Berat kering *Gliocladium* sp.

SK	JK	db	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	0,006	4	0,0015	15,418	3,48
Galat	0,001	10	0,0001		
Total	0,007	14			

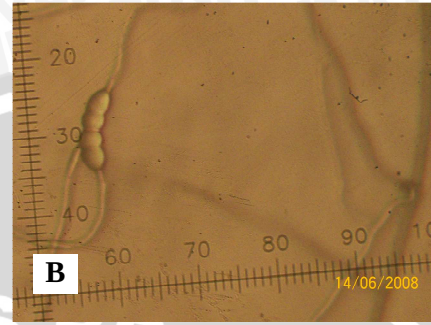
Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Pengaruh kadar garam (NaCl) terhadap sporulasi *Gliocladium* sp.

SK	JK	db	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	15,047	4	3,762	36,524	3,48
Galat	1,031	10	0,103		
Total	16,0078	14			

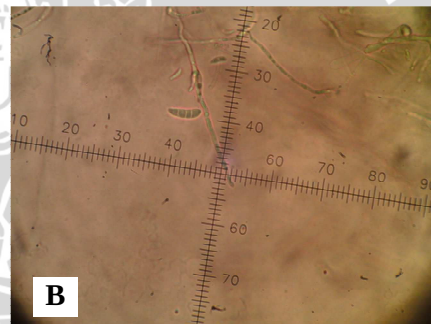
Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Uji antagonis dengan pemberian kadar garam (NaCl)

SK	JK	db	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	437,041	4	109,260	11,546	3,48
Galat	94,629	10	9,462		
Total	531,671	14			

Lampiran 2. Gambar Morfologi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

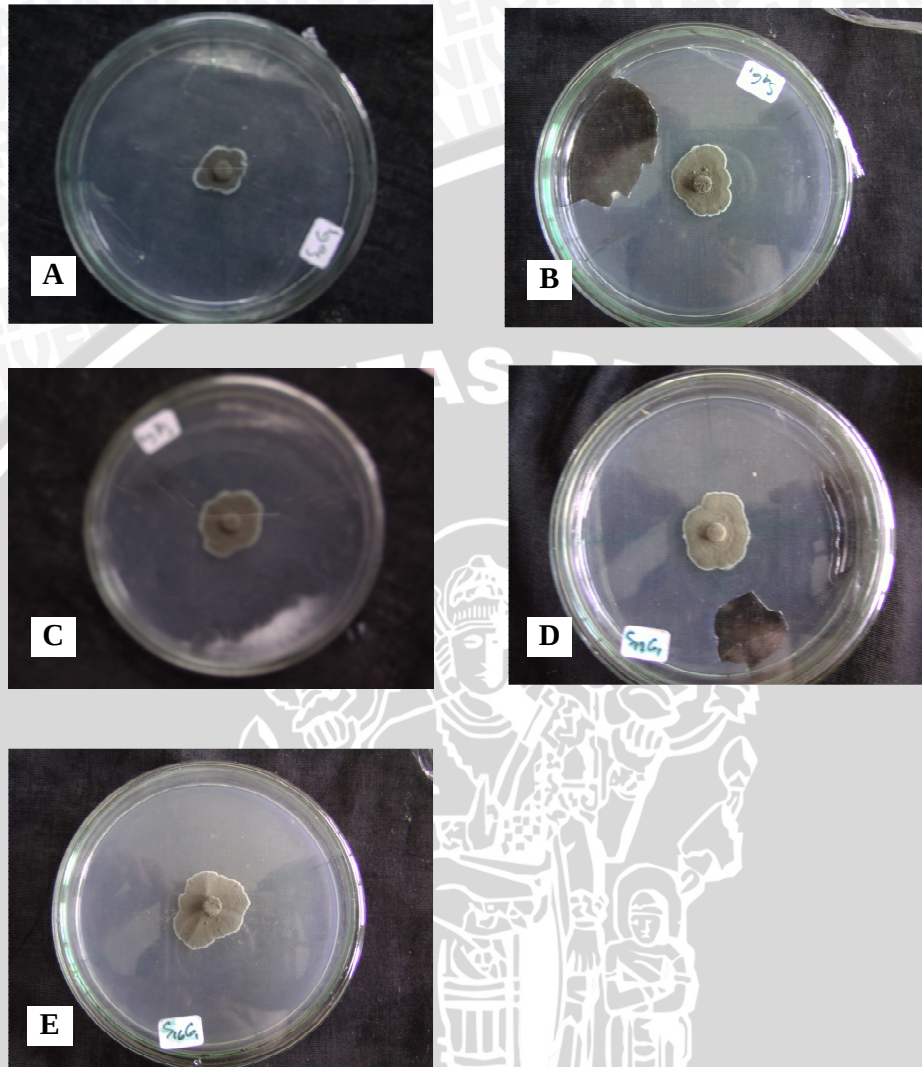


Keterangan Gambar: Morfologi *Foc* A) Makrokonidia dan Mikrokonidia *Foc*, B) Klamidospora



Keterangan Gambar: Morfologi *Foc* A) Makrokonidia *Foc*, B) Mikrokonidia

Lampiran 3. Gambar Koloni *Gliocladium* sp.



Keterangan:

- A) Koloni *Gliocladium* sp pada Media dengan kadar garam 0 g.L⁻¹
- B) Koloni *Gliocladium* sp pada Media dengan kadar garam 4 g.L⁻¹
- C) Koloni *Gliocladium* sp pada Media dengan kadar garam 8 g.L⁻¹
- D) Koloni *Gliocladium* sp pada Media dengan kadar garam 12 g.L⁻¹
- E) Koloni *Gliocladium* sp pada Media dengan kadar garam 16 g.L⁻¹