



**PENGARUH *Pseudomonas fluorescens* DAN *Bacillus subtilis* TERHADAP  
PERTUMBUHAN JAMUR *Phytophthora palmivora* PENYEBAB  
PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Yeni Vida Ervina**  
**NIM. 0702010193062**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGARUH *Pseudomonas fluorescens* DAN *Bacillus subtilis* TERHADAP  
PERTUMBUHAN JAMUR *Phytophthora palmivora* PENYEBAB  
PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember

Oleh  
**Yeni Vida Ervina**  
**NIM. 0702010193062**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Sembah sujud dan syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas karunia yang telah diberikan, serta Sholawat dan Salam atas Nabi Muhammad SAW, dengan rasa syukur Alhamdulillah skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda Supriyadi dan Ibunda Nur Cholifah yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, nasehat dan telah berkorban sekuat tenaga demi tercapainya cita-cita buah hatimu;
2. Segenap keluarga besarku yang telah memberi nasehat dan senantiasa memberikan kasih sayang;
3. Guru-guruku dari TK sampai SMA serta dosen-dosen Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat bagi masa depanku;
4. Seluruh sahabatku, teman seperjuangan, teman sepermainan Dita, Diyan Rosmalasari, Yessi, Feri, Hasyim, Mbak Unis, Bibit, Mery, Mbak Nur, Nur Hidayati dan sahabatku semua terima kasih atas dorongan, semangat dan bantuannya.
5. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

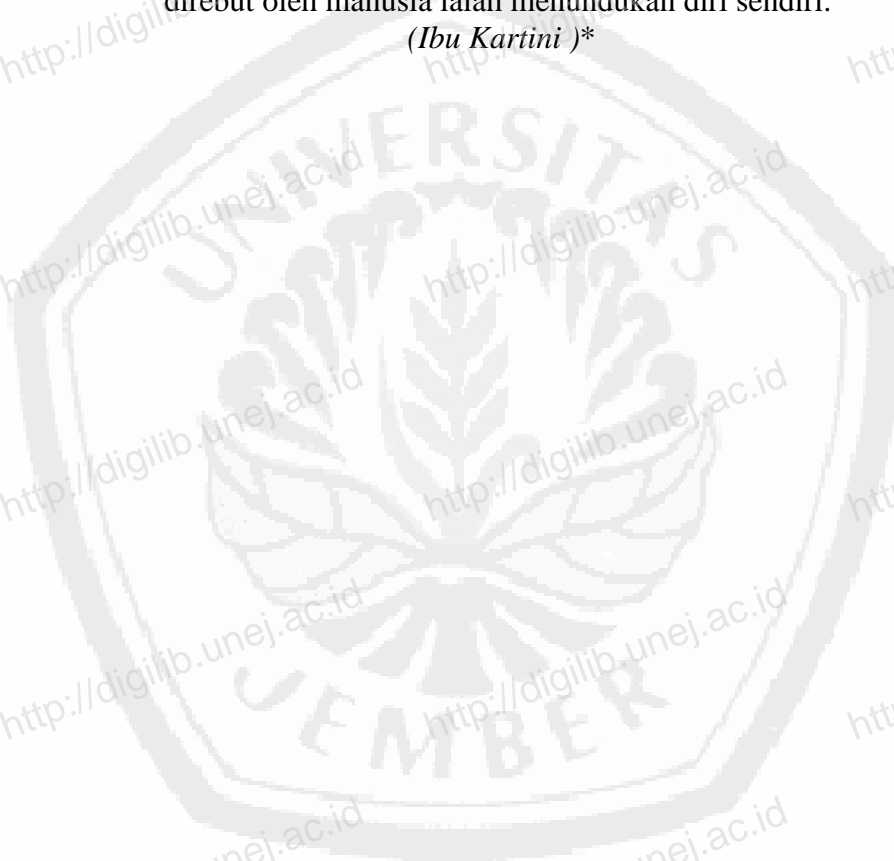
## MOTTO

Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya.

( *Ali Bin Abi Thalib* )\*

Kemenangan yang seindah–indahnyanya dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.

( *Ibu Kartini* )\*



---

\*) Kumpulan motto kehidupan. 2009. <http://www.kumpulan-motto.html>

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yeni Vida Ervina

NIM : 070210193062

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Pertumbuhan Jamur *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2012  
Yang menyatakan,

Yeni Vida Ervina  
NIM 070210193062

## PERSETUJUAN

### **PENGARUH *Pseudomonas fluorescens* DAN *Bacillus subtilis* TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR *Phytophthora palmivora* PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO**

#### SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember

Nama Mahasiswa : Yeni Vida Ervina  
NIM : 070210193062  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2007  
Daerah Asal : Kec. Kencong, Kab. Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 04 Januari 1988

Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Slamet Hariyadi, M.Si  
NIP. 196801011 992003 1 007

Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP  
NIP. 19706306142 200801 2 008

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul: Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Pertumbuhan Jamur *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao”, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 11 Januari 2012

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dwi Wahyuni , M.Kes.,Dra.  
19600309 198702 2 002  
Anggota I,

Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP. NIP.  
NIP. 19730614 2200801 2 008  
Anggota II,

Drs. Slamet Hariyadi, M.Si  
NIP. 196801011 992003 1 007

Ir. Sri Sukanto, MP.  
NIK. 111 000 173

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Drs. Imam Muchtar, S.H., M.Hum  
NIP 195407121980031005

## RINGKASAN

**“Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Pertumbuhan Jamur *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao”**. Yeni Vida Ervina; 070210193151; 2012: 123 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyakit busuk buah disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora* adalah salah satu penyakit penting pada tanaman kakao. Sampai saat ini jamur patogen penyebab penyakit busuk buah kakao tersebut masih merupakan masalah krusial yang belum bisa dituntaskan. Jamur *P.palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao merupakan jamur dari kelas Oomycetes yang memiliki ciri-ciri morfologi miselium panjang dan berwarna putih dengan spora berbentuk seperti buah pir (Drenth & Sendall, 2001: 134). Alternatif agensia hayati lain yang dapat dikembangkan sebagai biofungisida pengendali busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora*) adalah bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis*. *Pseudomonas fluorescens* dapat menghasilkan beberapa metabolit sekunder berupa zat antibiotik seperti *phenazine*, *pyrrolnitrin* dan *pseudomonic acid* telah dilaporkan oleh peneliti-peneliti luar negeri dan terbukti efektif dalam menghambat mikriba patogen (Oedjjono, 1994: 38). Isolat *Bacillus subtilis* dari tanah juga diketahui dapat menghasilkan antibiotik dan antifungi seperti: *subtilin*, *aterimin*, *basitrasin*, *subtilosin*, *mycobacillin*, *subsporin*, *ituirin*, *Cerexin*, *surfactin*, *bacillomycin*, *bacilysin*, asam 10 sianida, *fengymycin* dan *bacilysocin* (Katz and Demain, 1977: 449-474).

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Jember mulai bulan Agustus sampai Oktober 2011, merupakan penelitian *in vitro* dengan menggunakan metode dua titik. Jamur *Phytophthora palmivora* yang merupakan jamur patogen penyebab busuk buah kakao diisolasi sendiri dari buah yang terserang



penyakit busuk buah. Penelitian dilakukan dengan cara menanam terlebih dahulu jamur *P.palmivora* pada media PDA cawan petri, setelah jamur *P.palmivora* tumbuh mencapai fase optimum barulah bakteri antagonis diletakkan pada sisi yang berlawanan dengan jarak 3 cm dari pinggir cawan, selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama ( $\pm$  10 hari), lalu dilakukan pengukuran persentase penghambatan pertumbuhan dan besar zona bening setiap harinya (Maria, 2004: 68; Sulistyanto dkk., 2002: 146-148). Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Analisis data dengan One-Way ANOVA menggunakan SPSS, dan untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

Data hasil penelitian persentase penghambatan bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* menunjukkan bahwa kedua bakteri tersebut menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora*. Persentase penghambatan oleh *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil (BNT 5%). Sedangkan berdasarkan uji BNT 5% besar zona bening menunjukkan bahwa zona bening yang dibentuk oleh bakteri *Bacillus subtilis* lebih besar daripada *Pseudomonas fluorescens*.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao dengan tingkat efektifitas yang sama. Namun berdasarkan uji statistik besar zona bening *B.subtilis* memiliki zona bening yang lebih besar daripada *P.fluorescens*, hal ini dikarenakan zat antibiotik yang dihasilkan oleh *B.subtilis* lebih banyak dan lebih peka terhadap pertumbuhan jamur *P.palmivora* yaitu *aterimin* dan *basitasin*.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: Pengaruh *Kombucha tea* terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

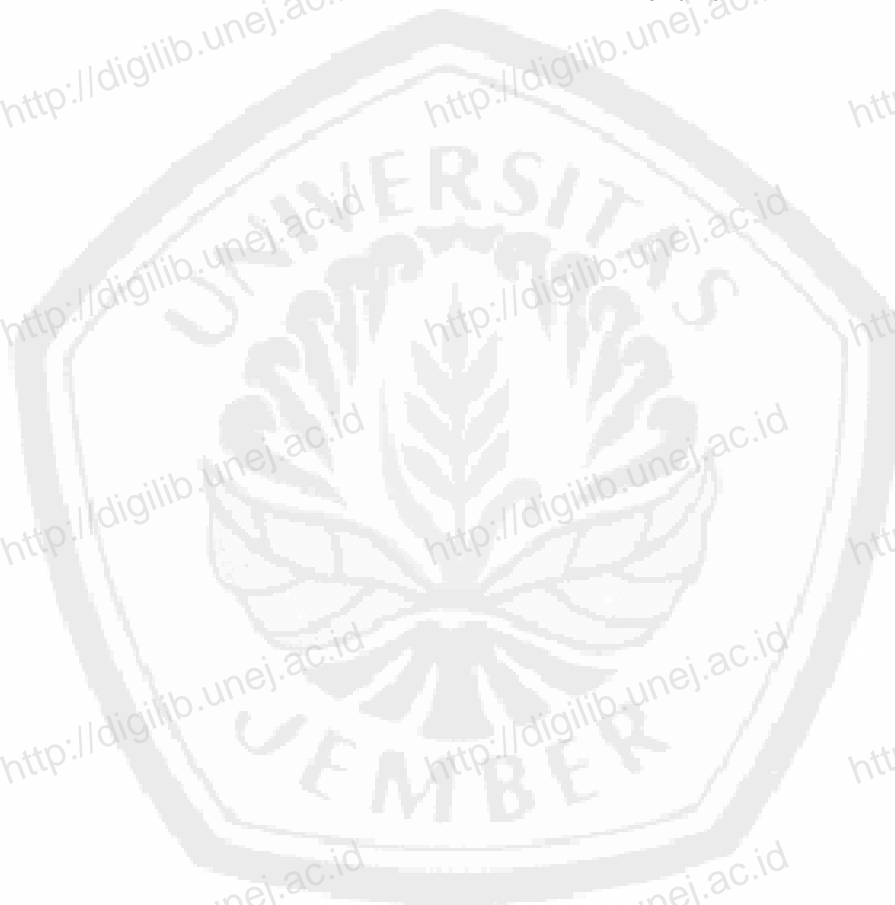
Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Imam Muchtar, SH, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dra. Sri Astutik, M. Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Dr. Suratno, M. Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Slamet Hariyadi, M. Si, selaku Dosen pembimbing I, dan Dr. Iis Nur Asyiah, SP, MP, selaku Dosen pembimbing II serta Ir. Sri Sukamto, MP, selaku pembimbing penelitian di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Suratno, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik; Sulifa Aprilya H, S.Pd, M.Pd selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi; dan Bapak Tamyis selaku teknisi laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi;
6. Bapak Supandi dan Ibu Khotijah dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, atas bimbingan dan bantuan yang diberikan;
7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
8. Keluarga besarku terima kasih atas doa dan dukungannya;
9. Seluruh sahabatku, terimakasih atas bantuan, semangat dan dukungannya;
10. Teman-teman angkatan 2007 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan kenangan indah yang tidak pernah terlupakan;
11. Semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

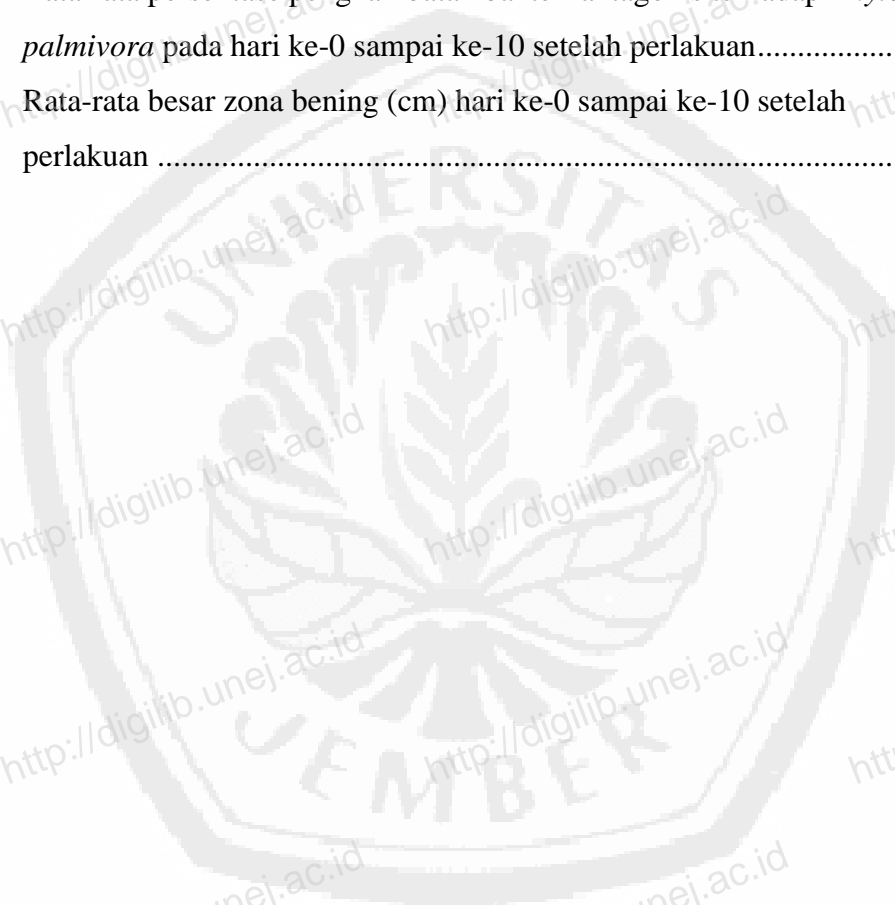
	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUTAN</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Deskripsi Tanaman Kakao</b> .....	6
<b>2.2 Penyakit Busuk Buah Kakao</b> .....	7

2.2.1 Gejala dan Tanda Penyakit Busuk Buah Kakao ( <i>Phytophthora palmivora</i> ) .....	8
2.2.2 Penyebaran Penyakit Busuk Buah Kakao ( <i>Phytophthora palmivora</i> ) .....	9
2.2.3 Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao .....	10
2.2.4 <i>Phytophthora palmivora</i> .....	11
2.2.5 Pengendalian Terpadu Penyakit Busuk Buah Kakao .....	15
<b>2.3 Pengendalian Hayati</b> .....	18
<b>2.4 <i>Pseudomonas fluorescens</i></b> .....	24
2.4.1 Morfologi dan Fisiologi <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	24
2.4.2 Potensi <i>Pseudomonas fluorescens</i> sebagai agensia hayati .....	25
<b>2.5 <i>Bacillus subtilis</i></b> .....	28
2.5.1 Morfologi dan Fisiologi <i>Bacillus subtilis</i> .....	28
2.5.2 Potensi <i>Bacillus subtilis</i> sebagai agensia hayati .....	29
<b>2.6 Perbedaan Dinding Sel Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif</b> .....	30
<b>2.7 Pertumbuhan Bakteri</b> .....	31
<b>2.8 Hipotesis</b> .....	33
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	34
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	34
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	34
<b>3.3 Variabel Penelitian</b> .....	34
<b>3.4 Definisi Operasional</b> .....	34
<b>3.5 Alat dan Bahan</b> .....	35
3.5.1 Alat .....	35
3.5.2 Bahan .....	35
<b>3.6 Prosedur Penelitian</b> .....	36
3.6.1 Persiapan Alat .....	36
3.6.2 Isolasi dan Perbanyakkan <i>Phytophthora palmivora</i> .....	37

3.6.3	Karakterisasi dan Perbanyakkan Isolat Bakteri Antagonis ( <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> ) .....	38
3.6.4	Pengamatan Kurva Pertumbuhan .....	39
3.6.5	Pengamatan Faktor Lingkungan .....	40
3.6.6	Uji Potensi Antagonisme secara <i>In Vitro</i> .....	40
<b>3.7</b>	<b>Analisis Data</b> .....	<b>42</b>
<b>3.8</b>	<b>Alur Penelitian</b> .....	<b>43</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian</b> .....	<b>44</b>
4.1.1	Karakterisasi jamur dan bakteri .....	44
4.1.2	Kurva Pertumbuhan Jamur dan Bakteri .....	47
4.1.3	Pengamatan Faktor Lingkungan .....	49
4.1.3	Uji Potensi Antagonisme secara <i>In Vitro</i> .....	50
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan</b> .....	<b>54</b>
<b>BAB. 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	<b>62</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	.....	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan dinding sel bakteri Gram positif dan Gram negatif .....	31
4.1 Rata-rata jari-jari pertumbuhan jamur <i>Phytophthora palmivora</i> (cm) hari ke-0 sampai ke-10 setelah perlakuan .....	51
4.2 Rata-rata persentase penghambatan bakteri antagonis terhadap <i>Phytophthora palmivora</i> pada hari ke-0 sampai ke-10 setelah perlakuan.....	51
4.3 Rata-rata besar zona bening (cm) hari ke-0 sampai ke-10 setelah perlakuan .....	53



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Penyakit Busuk Buah Kakao .....	8
2.2 Jamur <i>Phytophthora palmivora</i> .....	12
2.3 Kurva Pertumbuhan Fungi .....	15
2.4 Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	25
2.5 Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> .....	29
2.6 Kurva Pertumbuhan Bakteri Secara Umum .....	32
3.1 Cara pengukuran jari-jari koloni <i>Phytophthora palmivora</i> dalam menentukan persentase hambatan pada pengujian <i>in vitro</i> .....	41
4.1 Hasil karakterisasi jamur <i>Phytophthora palmivora</i> perbesaran 400X.....	45
4.2 Hasil uji <i>fluorescens</i> bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> pada medium King's B.....	45
4.3 Hasil karakterisasi bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> perbesaran 1000X	46
4.4 Hasil karakterisasi bakteri <i>Bacillus subtilis</i> perbesaran 1000X.....	47
4.5 Kurva pertumbuhan jamur <i>Phytophthora palmivora</i> .....	47
4.6 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	48
4.7 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Bacillus subtilis</i> .....	49
4.8 Penghambatan bakteri antagonis terhadap pertumbuhan jamur <i>Phytophthora palmivora</i> pada media PDA.....	50
4.9 Grafik persentase penghambatan <i>Phytophthora palmivora</i> pada perlakuan	52
4.10 Grafik besar zona bening di sekitar bakteri antagonis pada perlakuan....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIKS PENELITIAN .....	71
B. FOTO PENELITIAN .....	72
C. DATA PERTUMBUHAN JAMUR <i>Phytophthora palmivora</i> .....	75
D. DATA PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	76
E. DATA PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Bacillus subtilis</i> .....	77
F. PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN JAMUR <i>Phytophthora palmivora</i> OLEH BAKTERI <i>Pseudomonas fluorescens</i> DAN <i>Bacillus subtilis</i> ....	78
G. PENGUKURAN BESAR ZONA BENING <i>Pseudomonas fluorescens</i> DAN <i>Bacillus subtilis</i> .....	79
H. UJI ANOVA DAN BNT 5% PERSENTASE PENGHAMBATAN BAKTERI ANTAGONIS TERHADAP JAMUR <i>Phytophthora palmivora</i> .....	80
I. UJI ANOVA DAN BNT 5% BESAR ZONA BENING YANG DIBENTUK OLEH BAKTERI ANTAGONIS .....	90
J. ANALISIS ONE-WAY ANOVA .....	96
K. SURAT IJIN PENELITIAN .....	119
K.1 Surat Ijin Penelitian di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia ....	119
K.2 Surat Ijin Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA UNEJ ...	120
L. LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI .....	122
H.1 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1 .....	122
H.2 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2 .....	123