



**PEMANFAATAN BAKTERI ANTAGONIS *Bacillus subtilis* DAN  
*Pseudomonas fluorescens* UNTUK MENGENDALIKAN PENYEBAB  
PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG (*Erwinia stewartii*)  
PADA JAGUNG (*Zea mays*)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
GRETA AYU FEBRIANA  
NIM. 081510501156**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PEMANFAATAN BAKTERI ANTAGONIS *Bacillus subtilis* DAN  
*Pseudomonas fluorescens* UNTUK MENGENDALIKAN PENYEBAB  
PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG (*Erwinia stewartii*)  
PADA JAGUNG (*Zea mays*)**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan  
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

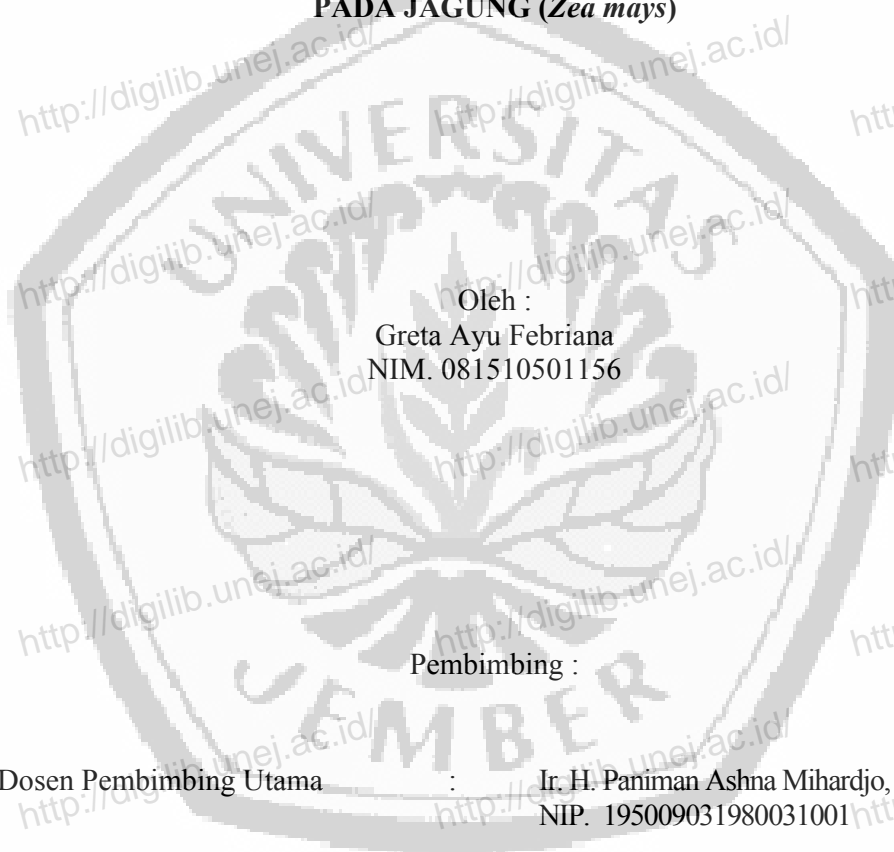
**OLEH**

**GRETA AYU FEBRIANA  
NIM. 081510501156**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN BAKTERI ANTAGONIS *Bacillus subtilis* DAN  
*Pseudomonas fluorescens* UNTUK MENGENDALIKAN PENYEBAB  
PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG (*Erwinia stewartii*)  
PADA JAGUNG (*Zea mays*)**



Oleh :  
Greta Ayu Febriana  
NIM. 081510501156

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. H. Paniman Ashna Mihardjo, MP  
NIP. 195009031980031001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Abdul Majid, MP  
NIP. 196709061992031004

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemanfaatan Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Erwinia stewartii*) Pada Jagung (*Zea mays*)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 24 Oktober 2012

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji I,

Ir. H. Paniman Ashna Mihardjo, MP  
NIP. 195009031980031001

Penguji II,

Penguji III,

Ir. Abdul Majid, MP  
NIP. 196709061992031004

Hardian Susilo Addy, SP. MP. Ph.D  
NIP. 198011092005011001

Mengesahkan

Dekan

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.  
NIP. 195901021988031002

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Greta Ayu Febriana

NIM : 081510501156

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **Pemanfaatan Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Erwinia stewartii*) Pada Jagung (*Zea mays*)**, adalah benar-benar hasil karya saya 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 dan etika 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Greta Ayu Febriana

NIM 081510501156

## RINGKASAN

**Pemanfaatan Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Erwinia stewartii*) Pada Jagung (*Zea mays*), Greta Ayu Febriana, 081510501156. Program Studi Agroteknologi Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.**

Jagung menjadi salah satu komoditas pertanian yang sangat penting dan saling terkait dengan industri besar. Salah satu kendala penting dalam upaya peningkatan produksi jagung adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia stewartii*. Bakteri Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina golongan A1 (OPTK A1) ini ternyata sudah berkembang di Indonesia terutama di sentra-sentra produksi jagung. Penyakit busuk pangkal batang dilaporkan dapat menyebabkan kerusakan tanaman hingga 65% pada varietas rentan. Perkembangan *E. stewartii* sangat cepat, sehingga populasinya cepat berkembang dan cepat menular dari satu tanaman ke tanaman lain. Sedangkan pengendalian menggunakan pestisida kimiawi yang sering dilakukan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Untuk itu diperlukan suatu pengendalian yang efektif untuk menekan perkembangan penyakit. Salah satunya dengan memanfaatkan bakteri antagonis *B. subtilis* dan *P. fluorescens*. Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui potensi bakteri antagonis *B. subtilis* dan *P. fluorescens* yang diaplikasikan secara tunggal maupun kombinasi untuk mengendalikan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh bakteri *E. stewartii*, (2) mengetahui volume aplikasi bakteri antagonis yang efektif untuk mengendalikan penyakit busuk pangkal batang.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Agustus 2012 di Lahan Percobaan dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor A yaitu perlakuan bakteri *B. subtilis* (A1) dan *P. fluorescens* (A2) secara tunggal, kombinasi *B. subtilis* dan *P. fluorescens* (A3) dan tanpa bakteri atau kontrol (A0).

Faktor B yaitu perlakuan volume aplikasi bakteri, yaitu 5 ml (B1), 10 ml (B2), dan 15 ml (B3). Masing-masing kombinasi perlakuan (AB) diulang sebanyak tiga kali. Suspensi bakteri antagonis dengan kerapatan  $2,9 \times 10^8$  cfu/ml untuk *B. subtilis* dan  $3,8 \times 10^8$  cfu/ml untuk *P. fluorescens* diaplikasikan ke media pada 7 hari sebelum tanam, sedangkan untuk patogen *E. stewartii* diaplikasikan pada 14 hari setelah tanam.

Hasil pengamatan pada gejala penyakit busuk pangkal batang yang muncul meliputi tiga bagian, yaitu pada daun, batang, dan empulur batang. Gejala yang tampak pada daun yaitu adanya garis berwarna hijau pucat sampai kuning yang membujur searah tulang daun, sehingga menyebabkan daun menjadi kering, layu dan mati. Untuk gejala luar yang tampak pada bagian batang yaitu terdapat bercak kecoklatan berbentuk garis dan bulat pada ruas bagian bawah batang yang membusuk. Sedangkan gejala dalam pada batang dari tanaman jagung yang terinfeksi *E. stewartii* yaitu rongga pada empulur batang terbentuk pada tanaman yang tertular di dekat permukaan tanah. Apabila bagian pangkal dibelah, disekitar pembuluh batang terdapat garis berwarna kecoklatan yang membusuk. Untuk memastikan gejala yang muncul pada tanaman tersebut disebabkan oleh patogen *E. stewartii*, maka dilakukan reisolasi dari batang tanaman jagung yang terserang dan ditumbuhkan pada media NA. Hasil reisolasi yang didapat bahwa sesuai dengan ciri dan sifat dari patogen *E. stewartii*.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa aplikasi bakteri antagonis *B. subtilis* dan *P. fluorescens* baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh positif terhadap masa inkubasi penyakit, yaitu dapat memperpanjang masa inkubasi dari perlakuan kontrol 27,11 hsi (hari setelah inokulasi) menjadi 34,78 hsi. Hasil insidensi penyakit yang paling baik adalah aplikasi kombinasi *B. subtilis* dan *P. fluorescens* dengan volume 15 ml. Pada perlakuan kontrol insidensi penyakit dapat mencapai 69%, sedangkan pada perlakuan kombinasi bakteri insidensi penyakit hanya mencapai 31,3%.

## SUMMARY

**The Utilization of Antagonistic Bacteria *Bacillus subtilis* And *Pseudomonas fluorescens* to Control Stewart's Wilt Disease (*Erwinia stewartii*) In Maize (*Zea mays*), Greta Ayu Febriana, 081510501156. Agrotechnology Program Interests Plant Pests and Diseases of the Faculty of Agriculture, University of Jember.**

Corn is one among the most important agricultural commodity that has interconnection to major agricultural industry. Stewart's disease, caused by *Erwinia stewartii*, becomes one of the significant obstacles during crop production. The bacterium that is grouped into A1 Plant Pest Quarantine (OPTK A1), in fact has been developing in Indonesia, especially in the central of corn field. This disease has been reported to cause 65% of plant damages on susceptible varieties. Moreover, the bacterium has ability to rapid growth and spread from one infected-plant to another. In the other hand, chemical pesticides application provides several negative impacts againsts the environment. Therefore, it requires alternative control techniques to reduce the development of disease, effectively. One of them is through utilization of the antagonistic bacteria such as *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens*.

This research was aimed (1) to know the ability of *B. subtilis* and *P. fluorescens* application, either single or in combination, and (2) to know an effective volume of antagonist bacteria to control Stewart's disease on corn.

The research was conducted at the Experimental land and the Laboratory of Phytopathology of Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, from April to August 2012. The experimental design was follow Completely Randomize Design (CRD) with two factors that were the A-Factors consisted of a single treatment with *B. subtilis* (A1), *P. fluorescens* (A2), and combination of *B. subtilis* and *P. fluorescens* (A3), while control without bacteria (A0). The B-Factors were the 5 ml (B1), 10 ml (B2), and 15 ml (B3) of the application volume of bacteria suspension. The density of respectively *B. subtilis* and *P. fluorescens* were  $2.9 \times 10^8$  cfu/ml and  $3.8 \times 10^8$  cfu/ml. All antagonistic bacteria were applied to the medium of 7 days before planting, while the pathogen *E. stewartii*, was



applied 15 days after planting. All treatments were dependently repeated three times.

The results showed that the symptoms of the Stewart's disease existed on three parts of plant, which were on leaves stem, and stem pith. On leaves, the symptom was short or long pale-green to yellow streaks on leaves vein and sometime causing leaves dried, wilt and even died. In addition, an external symptom was blight on the vein followed by the rotten. Meanwhile, an internal symptom in the corn-stems, which was infected by *E. stewartii*, was blight followed by rotten. To confirm that the symptom was caused by the infection of *E. stewartii*, re-isolation procedure was done from symptomatic plant parts. The result showed that similiar bacterium to *E. stewartii* was obtained or re-isolated from symptomatic plant parts related to their properties and characteristics.

Moreover, the result also showed that all treatments on A-Factors (the antagonist bacteria singly or in combination) were able to delay the incubation time from 27,11 days after inoculation (dai) to 34,78 dai (delaying symptom about 7,67 days). In addition, the combination between *B. subtilis* and *P. fluorescens* with application volume of 15 ml was the best volume to reduce the incidence of Stewart's disease from 69.0 % in control to 31.3% in treatment combination.

## PRAKATA

Puji syukur penulis dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Erwinia stewartii*) Pada Jagung (*Zea mays*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) sebagai sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. H. Paniman Ashna Mihardjo, MP, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan, perhatian, ilmu, arahan dan semangat sejak awal hingga akhir sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
2. Ir. Abdul Majid, MP, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang juga telah memberikan bimbingan, perhatian, ilmu, arahan dan semangat sejak awal hingga akhir sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
3. Ir. Hartadi, MS, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
4. Hardian Susilo Addy, SP. MP. Ph.D selaku anggota dosen penguji tiga yang telah membantu dan meluangkan pikiran untuk perbaikan skripsi ini;
5. Ayahanda Gatot Irfan dan Ibu Rahayu, adik Gredian, dan keluargaku tercinta yang senantiasa memberikan semangat, do'a, saran, dan dukungan baik moril maupun materil demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Teman terdekat Teguh Prakoso yang telah meluangkan waktu, memberikan semangat dan do'anya demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Ketua, Sekretaris, dan Ketua Komisi Pendidikan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Jember yang turut membantu kelancaran pelaksanaan skripsi ini;

8. Saudari Az Zahra, Dyah Litania, Martha M, dan saudara Nur Khafif, serta rekan-rekan dari Program Studi Agroteknologi Angkatan pertama (2008) yang turut berperan dalam membantu menyelesaikan penelitian ini;
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini;

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah (Skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagai acuan penelitian di masa mendatang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, November 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Bakteri Busuk Pangkal Batang ( <i>Erwinia stewartii</i> ) .....	4
2.2 Biologi <i>E. stewartii</i> .....	4
2.2.1 Gejala Penyakit .....	4
2.2.2 Penyebab Penyakit .....	5
2.3 Syarat Organisme Antagonis .....	5
2.4 Karakteristik Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> .....	5
2.4.1 Potensi Bakteri <i>B. subtilis</i> .....	6
2.5 Karakteristik Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	7
2.5.1 Potensi Bakteri <i>P. fluorescens</i> .....	8

<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	10
3.1 Bahan dan Alat .....	10
3.2 Metode Penelitian .....	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.3.1 Perbanyak Isolat Bakteri <i>E. stewartii</i> , <i>B. subtilis</i> , dan <i>P. fluorescens</i> .....	10
3.3.2 Persiapan Media Tanam .....	11
3.3.3 Aplikasi Bakteri Antagonis dan Penanaman Benih Jagung .....	11
3.4 Parameter Pengamatan .....	12
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	13
4.1 Masa Inkubasi Patogen .....	13
4.2 Gejala Penyakit Busuk Pangkal Batang Pada Tanaman Jagung .....	14
4.2.1 Gejala Pada Daun .....	14
4.2.2 Gejala Pada Batang .....	15
4.2.3 Gejala Pada Empulur Batang .....	16
4.3 Insidensi Penyakit Busuk Pangkal Batang .....	18
4.3.1 Pengaruh Jenis Bakteri Terhadap Insidensi Penyakit .....	18
4.3.2 Pengaruh Volume Aplikasi Terhadap Insidensi Penyakit .....	20
4.3.3 Insidensi Penyakit Pada 70 hsi .....	21
4.4 Pengaruh Aplikasi <i>B. subtilis</i> dan <i>P. fluorescens</i> Terhadap Tinggi Tanaman .....	22
<b>BAB 5. KESIMPULAN</b> .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	
<b>LAMPIRAN</b> .....	

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1	Rata-rata waktu inkubasi penyakit busuk pangkal batang akibat pengaruh perlakuan macam bakteri antagonis .....	13
2	Rata-rata waktu inkubasi penyakit busuk pangkal batang akibat pengaruh perlakuan jumlah volume .....	13
3	Rata-rata tingkat insidensi penyakit busuk pangkal batang akibat pengaruh bakteri antagonis pada tanaman jagung .....	22
4	Rata-rata tingkat insidensi penyakit busuk pangkal batang akibat pengaruh perlakuan jumlah volume .....	21



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Koloni bakteri <i>B. subtilis</i> .....	6
2	Koloni bakteri <i>P. fluorescens</i> .....	8
3	Gejala luar tanaman yang terinfeksi penyakit busuk pangkal batang .....	15
4	Gejala luar pada bagian batang yang terinfeksi penyakit busuk pangkal batang .....	16
5	Irisan membujur batang tanaman jagung yang terinfeksi penyakit .....	16
6	Morfologi koloni patogen <i>E. stewartii</i> hasil reisolasi pada media NA .....	18
7	Rata-rata pengaruh macam bakteri antagonis terhadap insidensi penyakit .....	19
8	Rata-rata pengaruh jumlah volume terhadap insidensi penyakit .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Hasil Pengamatan Masa Inkubasi Penyakit .....	29
2	Hasil Pengamatan Insidensi Penyakit Pada 35 hsi .....	30
3	Hasil Pengamatan Insidensi Penyakit Pada 49 hsi .....	31
4	Hasil Pengamatan Insidensi Penyakit Pada 63 hsi .....	32
5	Hasil Pengamatan Insidensi Penyakit Pada 70 hsi .....	33
6	Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Jagung Dari Minggu ke-3 (21 hst) Sampai Minggu ke-9 (63 hst) .....	35
7	Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung .....	35

