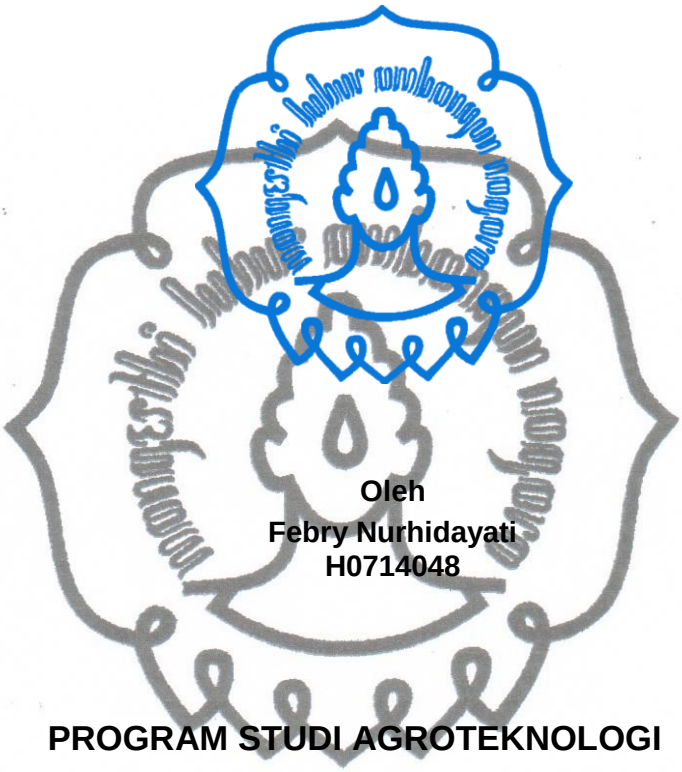
library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

STREPTOMYCES DAN BACILLUS SEBAGAI AGENS PENGENDALIAN HAYATI LAYU FUSARIUM PISANG

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret



Oleh
Febry Nurhidayati
H0714048

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2019

SKRIPSI

STREPTOMYCES DAN BACILLUS SEBAGAI AGENS PENGENDALIAN HAYATI LAYU FUSARIUM PISANG

Febry Nurhidayati
H0714048

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Hadiwiyono, MSi.
NIP. 196201161990021001

Pembimbing Pendamping

Salim Widono, SP., MP.
NIP. 196707181994121001

Surakarta, Juli 2019

Fakultas Pertanian UNS
Dekan

Prof. Dr. Samanhudi, S.P, M.Si.
NIP. 196806101995031003

SKRIPSI

STREPTOMYCES DAN BACILLUS SEBAGAI AGENS PENGENDALIAN HAYATI LAYU FUSARIUM PISANG

yang dipersiapkan dan disusun oleh
Febry Nurhidayati
H0714048

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal: Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar (derajat) Sarjana Pertanian
Program Studi Agroteknologi

Susunan Tim Penguji:

Ketua	Anggota I	Anggota II
Prof. Dr. Ir. Hadiwiyono, MSi.	Salim Widono, SP., MP.	Ir.Supyani, M.P.,M.Agr.,Ph.D
NIP. 196201161990021001	NIP. 196707181994121001	NIP. 196610161993021001

PERNYATAAN

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Dengan ini saya Nama: Febry Nurhidayati NIM: H0714048 Program Studi: Agroteknologi menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul "**STREPTOMYCES DAN BACILLUS SEBAGAI AGENS PENGENDALIAN HAYATI LAYU FUSARIUM PISANG"** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak ada unsur plagiarisme, falsifikasi, fabrikasi karya, data, atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh penulis lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dari pernyataan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Surakarta, Juli 2019
Yang menyatakan

Febry Nurhidayati
NIM.H0714048

KATA PENGANTAR

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul '**Streptomyces dan Bacillus sebagai Agens Pengendalian Hayati Layu Fusarium Pisang**' sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian di UNS Surakarta.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Samanhudi S.P., M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.
2. Dr. Ir. Parjanto, M.P selaku Kepala Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.
3. Prof. Dr. Ir. Hadiwiyono M.Si. pembimbing utama penulis atas masukan, dan saran selama proses penelitian.
4. Salim Widono S.P., M.P. selaku pembimbing pendamping penulis atas kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Supyani, M.P.,M.Agr.,Ph.D selaku pembahas atas kesediaanya membimbing penyusunan skripsi ini.
6. Ir. Ato Sulistyo M.P selaku pembimbing akademik penulis atas dukungan yang besar untuk kelancaran penelitian.
7. Kedua orang tua penulis, Bp. Sriwidayat dan Ibu Warti yang selalu mendoakan untuk kelancaran studi serta ketiga saudara penulis atas dukungannya.
8. Arief Widyantoro S.P., M.P atas bimbingan yang diberikan selama proses penelitian.
9. Bp. Lantip, Bp. Agus, dan Bp. Har selaku Laboran yang telah membantu proses penelitian dengan lancar dan baik.
10. Teman sepanjang penelitian; Zahrufil Maulimi, Nandika Fatarani, Ayu Proboningrum, Nikmatul Ulfa, Desi Nurjayanti, Burhan Yuwono, Deno Hadi Prahasto, Mahmud N, Rosa Jannah, Sabilla R, Galih, Kisty, Hanung, Dayat, Rifky, serta teman-teman minat Hama dan Penyakit Tumbuhan 2018 atas bantuannya selama proses penelitian.
11. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Agroteknologi UNS atas segala dukungannya selama proses penelitian.

Penulis sadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Halaman

PERNYATAAN…….. iv
KATA PENGANTAR…… v
DAFTAR TABEL…… viii
DAFTAR GAMBAR……... ix
RINGKASAN…….. xi
SUMMARY…… xii
I. PENDAHULUAN…….. 1
A. Latar Belakang…… 1
B. Perumusan Masalah……... 3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian…… 3
II. TINJAUAN PUSTAKA…… 4
A. Pisang…… 4
B. Layu Fusarium Pisang…… 6
C. Pengendalian Hayati…….. 9
1. Streptomyces…… 9
2. Bacillus……..... 11
III. METODE PENELITIAN……... 12
A. Peremajaan Isolat Streptomyces, Bacillus dan Foc…….. 12
B. Uji Antagonisme Agens Pengendalian Hayati secara In Vitro…… 12
C. Uji Filtrat Agens Pengendalian Hayati terhadap Foc secara In Vitro……. 14
D. Uji Volatil Agens Pengendalian Hayati terhadap Foc secara In Vitro……. 15
E. Uji Kompatibilitas Agens Pengendalian Hayati secara In Vitro……... 16
F. Uji Antagonisme Agens Pengendalian Hayati terhadap Foc secara In Planta…… 18
G. Uji Pengaruh Agens Pengendalian Hayati terhadap Pertumbuhan Bibit Pisang……... 21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN…….. 24
A. Antagonisme Agens Pengendalian Hayati terhadap Foc secara In Vitro..... 24

DAFTAR ISI

(Lanjutan)

Halaman

B. Uji Filtrat Agens Pengendalian Hayati terhadap FOC secara In Vitro…… 25

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

C. Uji Senyawa Volatil Agens Pengendalian Hayati terhadap FOC secara In Vitro…… 27
D. Kompatibilitas Agens Pengendalian Hayati secara In Vitro…….. 30
E. Antagonisme Agens Pengendalian Hayati secara In Planta…… 30
F. Pengaruh Agens Pengendali Hayati terhadap Pertumbuhan Bibit Pisang… 34
V. KESIMPULAN DAN SARAN…….. 37
A. Kesimpulan…….. 37
B. Saran…… 37
DAFTAR PUSTAKA…….. 38
LAMPIRAN……. 44

DAFTAR TABEL

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Nomor	Judul	Halaman
1	Uji kompatibilitas antar agens pengendalian hayati…….	29
2	Kemampuan agens pengendalian hayati menghambat Foc pada bibit pisang Ambon…….	31
3	Pertumbuhan bibit pisang Ambon yang diinokulasi dengan agens pengendalian hayati dan Foc……...	35
4	Analisis varians antagonisme in vitro agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc……..	46
5	Analisis varians filtrat agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc……...	46
6	Analisis varians pengaruh senyawa volatil agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan diameter Foc…….	46
7	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap intensitas penyakit layu fusarium……	46
8	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap laju infeksi layu fusarium……..	47
9	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap LBKPP layu fusarium……..	47
10	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap efektivitas perkembangan penyakit layu fusarium……	47
11	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap tinggi tanaman pisang 8 MSI……..	47
12	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap jumlah daun pisang 8 MSI…….	48
13	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap berat basah tanaman segar 8 MSI……	48
14	Analisis varians pengaruh agens pengendalian hayati terhadap berat akar pisang 8 MSI……	48

DAFTAR GAMBAR

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Nomor	Judul	Halaman
1	Pengaruh penghambatan pertumbuhan Foc oleh agens pengendalian hayati ……..	24
2	Hasil uji antagonisme agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc: (a) *Streptomyces* S01, (b) *Bacillus* B01, dan (c) *Bacillus* B16……..	25
3	Pengaruh filtrat agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc……	26
4	Hasil uji filtrat agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc: (a) *Streptomyces* S01, (b) *Bacillus* B01, dan (c) *Bacillus* B16……...	27
5	Pengaruh volatil agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc…….....	27
6	Hasil uji volatil agens pengendalian hayati terhadap pertumbuhan koloni Foc: (a) *Streptomyces* S01, (b) *Bacillus* B01, (c) *Bacillus* B16, dan (d) Kontrol……..	28
7	Denah percobaan dengan rancangan acak lengkap, (a) pemacuan pertumbuhan dan (b) antagonisme in planta ……	46
8	Foto kultur: (a) *Streptomyces* S01, (b) *Bacillus* B01, (c) *Bacillus* B16 dan (d) koloni Foc …….	49
9	Foto hasil uji kompatibilitas antaragens pengendalian hayati: (a) *Streptomyces* S01 terhadap *Bacillus* B01, (b) *Bacillus* B01 terhadap *Streptomyces* S01, (c) *Bacillus* B01 terhadap *Bacillus* B16, (d) *Bacillus* B16 terhadap *Bacillus* B01, (e) *Bacillus* B16 terhadap *Streptomyces* S01 dan (f) *Streptomyces* S01 terhadap *Bacillus* B16…….....	49
10	Pertumbuhan tinggi bibit pisang kultivar ambon umur empat bulan……..	50
11	Pertumbuhan tinggi bibit pisang kultivar ambon umur empat bulan……..	50

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Nomor	Judul	Halaman
12	Foto gejala layu fusarium bibit pisang kultivar Ambon umur 16 MST	51

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

dengan inokulasi agens pengendali hayati : (a) Tanpa agens pengendali hayati, (b) *Streptomyces* S01, (c) *Bacillus* B01, (d) *Bacillus* B16, (e) *Streptomyces* S01 dan *Bacillus* B01, (f) *Streptomyces* S01 dan *Bacillus* B16, (g) *Bacillus* B01 dan *Bacillus* B16, dan (h) *Streptomyces* S01 dan *Bacillus* B01 dan *Bacillus* B16……....

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

STREPTOMYCES DAN BACILLUS SEBAGAI AGENS PENGENDALIAN HAYATI LAYU FUSARIUM PISANG. Skripsi: Febry Nurhidayati (H0714048). Pembimbing: Hadiwiyono, Salim Widono. Program Studi: Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.

Pisang merupakan salah satu komoditas unggul hortikultura yang memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi buah nasional. Kendala utama budidaya tanaman pisang dalam 20 tahun terakhir adalah adanya penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Layu fusarium dapat menyebabkan penurunan produksi pisang. Layu fusarium bersifat parasit lemah yang dapat menyerang tanaman dalam kondisi rentan. Penggunaan fungisida untuk mengendalikan patogen dapat meninggalkan residu yang mampu menyebabkan pencemaran lingkungan, matinya mikroorganisme non target dan serangga bermanfaat serta gangguan kesehatan manusia. Alternatif pengendalian yang dapat dilakukan untuk mendukung pertanian keberkelanjutan adalah dengan pengendalian hayati menggunakan mikroorganisme antagonis yang dapat hidup di dalam tanah. Beberapa bakteri rizosfer dan endofit dilaporkan berperan sebagai agens pengendalian hayati termasuk Streptomyces dan Bacillus. Agens pengendalian hayati (APH) memiliki peran ganda selain dapat menekan perkembangan penyakit juga mampu menyediakan unsur hara tanaman sehingga memacu pertumbuhan yang secara tidak langsung meningkatkan ketahanan tanaman. Penelitian bertujuan mengkaji kemampuan Streptomyces dan Bacillus yang diaplikasikan baik secara kombinasi maupun tunggal dalam mengendalikan layu fusarium baik secara langsung melalui penghambatan antagonis dan secara tidak langsung dengan induksi pertumbuhan sebagai induksi resistensi tanaman. Tujuan kombinasi adalah untuk mengoptimalkan peran antar APH yang bersifat kompatibel dalam menekan Foc dan untuk mengurangi resiko kegagalan aplikasi di lapang.

Penelitian ini dilaksanakan September 2018 hingga Mei 2019 di Sub Lab Biologi dan Rumah Kaca Laboratorium Pusat Universitas Sebelas Maret Surakarta. Metode penelitian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap secara in vitro dan in vivo. Isolat *Streptomyces* S01 asal rizosfer jagung, *Bacillus* B01 asal rizosfer tebu dan *Bacillus* B16 asal endofit pisang. Persentase penghambatan dihitung berdasarkan zona hambatan yang terbentuk pada media biakan. Intensitas penyakit dihitung per unit perlakuan berdasarkan skoring layu daun pisang. Laju infeksi, luas bawah kurva perkembangan penyakit (LBKPP) dan efektivitas pengendalian penyakit (EPP) dihitung berdasarkan pengamatan intensitas penyakit setiap minggu. Pengamatan pemacuan pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman dan berat akar dihitung pada 8 minggu setelah inokulasi (MSI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *Streptomyces* S01 memiliki kemampuan penghambatan terbaik terhadap Foc secara *in vitro* dengan daya hambat sebesar 84,12 %. Kombinasi *Streptomyces* S01 dan *Bacillus* B16 merupakan isolat terbaik yang mampu menekan layu fusarium (Foc) dengan efektivitas pengendalian penyakit 39,99%.

SUMMARY

STREPTOMYCES AND BACILLUS AS BIOLOGICAL CONTROL AGENTS OF BANANA FUSARIUM WILT. Thesis-S1: Febry Nurhidayati (H0714048). Advisors: Hadiwiyono, Salim Widono. Study Program: Agrotechnology, Faculty of Agriculture Universitas Sebelas Maret UNS) Surakarta.

library.uns.ac.id
digilib.uns.ac.id

The Banana is one of the superior commodities of horticulture, which provides the biggest contribution to national fruit production. The main obstacle of banana cultivation in the last 20 years is the presence of fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Fusarium wilt can cause a decrease in banana production. Fusarium wilt can cause a decrease in banana production. Fusarium wilt is a type of weak parasite that can attack plants in a sensitive condition. The use of fungicides to control pathogens can leave a residue that is capable of causing environmental pollution, the death of non-target microorganisms and beneficial insects and human health disorders. The alternative control that can be done to support sustainable agriculture is by controlling biology using antagonistic microorganisms that can live in the soil. Some rhizosphere and endophytic bacteria are reported to act as biological control agents (BCA) including Streptomyces and Bacillus. BCA has a dual role, in addition to suppress disease progression also to provide plant nutrients that can stimulate plant growth which has an indirect effect in increasing plant resistance. The study aimed to examine the ability of Streptomyces and Bacillus to be applied both in combination and singly in controlling fusarium wilt both directly through antagonistic inhibition and indirectly with spurring growth as plant resistance induction. The combined objective is to optimize the role of compatible BCA in suppressing Foc and to reduce the risk of application failure in the field.

The research was conducted from September 2018 to May 2019 in the Central Laboratory Biology, Sub-Department and Greenhouse of Sebelas Maret University Surakarta. The research methods were arranged in a completely randomized design in vitro and in vivo. The research method was arranged in a Completely Randomized Design. *Streptomyces* S01 isolates from rhizosphere of corn, *Bacillus* B01 from the rhizosphere of sugar cane and *Bacillus* B16 from banana endophytes were tested in vitro and in vivo with each repeated 3 times. The percentage of inhibition is calculated based on the zone of resistance formed on culture media. Disease intensity was calculated per treatment based on the scoring of banana leaf wilt. Infection rate, area under the disease-progression curve (AUDPC) and effectiveness of disease control (EDC) were calculated based on observation of disease intensity every week. Observation of plant growth monitoring included plant height, leaf number, plant wet weight and root weight calculated at 8 weeks after inoculation (WAI). The results showed that the *Streptomyces* S01 isolate had the best inhibitory ability against Foc in vitro with an inhibitory power of 84.12%. The combination of *Streptomyces* S01 and *Bacillus* B16 is the best isolate which is able to suppress fusarium wilt (Foc) with 39.99% effectiveness of disease control.