UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

COVER ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
Intisari ..... **xiii**
Abstract ..... **xiv**
I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan Penelitian 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
1.5 Keaslian Penelitian 3
II. TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Tanaman Cengkih 4
2.2 Penyakit pada Bercak Daun Cengkih 5
2.2.1 Cacar Daun Cengkih (CDC) *Phyllosticta syzygii* 5
2.2.2 Karat Merah *Cephaleuros* sp. 5
2.2.3 Antraknosa *Colletotrichum* sp. 6
2.2.4 Hawar Daun *Cylindrocladium quinqueseptatum* 6
2.2.5 Bercak Daun *Pestalotiopsis* sp 6
2.3 Agens Hayati 7
2.3.1 *Bacillus* spp. 7
2.3.2 Mikoriza 8
2.4 Identifikasi Molekuler 10
2.5 Hipotesis 11
III. METODE PENELITIAN **12**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1 Waktu dan Tempat 12
3.2 Alat dan Bahan 12
3.3 Sumber Isolat 12
3.4 Penelitian di Laboratorium 13
3.4.1 Perbanyakan *Bacillus* sp. RJ09 dan *Bacillus cereus* RC76 13
3.4.2 Ekstraksi DNA *Bacillus* sp. RJ09 13
3.4.3 Amplifikasi DNA *Bacillus* sp. RJ09 13
3.4.4 Sequensing DNA *Bacillus* sp. RJ09 14
3.4.5 Isolasi Patogen Bercak Daun Cengkih 14
3.4.6 Pengujian Daya Hambat Antagonis (*In vitro*) 15
3.4.7 Pengamatan morfologi *Rhizophagus intraradices* 15
3.4.8 Infeksi *Rhizophagus intraradices* pada Akar Cengkih 16
3.5 Penelitian di Lahan Percobaan 16
3.5.1 Rancangan Percobaan Uji *In Planta* 16
3.5.2 Penanaman dan pengamtan pada Lahan Percobaan 17
3.5.3 Penghitungan Kerapatan *Bacillus* spp. 18
3.5.4 Aplikasi *Bacillus* spp. pada Sampel Tanaman Uji 18
3.5.5 Aplikasi *Rhizophagus intraradices* pada Sampel Tanaman Uji 18
3.6 Parameter Pengamatan 19
3.6.1 Pertumbuhan Tanaman 19
3.6.2 Volume kanopi tanaman 19
3.6.3 Perkembangan Akar Tanaman 19
3.6.4 Gejala Penyakit 19
3.6.5 Kejadian Penyakit 19
3.6.6 Intensitas penyakit 20
3.6.7 Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) 20
3.6.8 Pengamatan infeksi akar oleh jamur mikoriza 21
3.6.9 Pengamatan morfologi spora *R. intraradices* 21
3.7 Analisis Data 21
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 22
4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur Patogen 22
4.2 Identifikasi *Bacillus* sp. RJ09 24
4.3 Uji Daya Hambat Antagonisme *(In vitro*) 25

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.4 Pengaruh Agens Hayati Terhadap Penyakit Bercak Daun *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Cengkih 28
4.5 Pengaruh Agens Hayati Terhadap Perkembangan Penyakit Bercak Daun *Pestalotiopsis* sp. pada Tanaman Cengkih..... 32
4.6 Pengaruh Agens Hayati Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cengkih..... 35
4.6.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Volume Kanopi 35
4.6.2 Bobot basah dan Volume Akar Tanaman Cengkih..... 39
4.7 Infeksi *Rhizophagus intraradices* pada Akar Tanaman Cengkih 41
V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 44
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 44
DAFTAR PUSTAKA 45
LAMPIRAN 52

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daya hambat Bakteri antagonis pada jamur patogen bercak daun.....26
Tabel 2. Komponen Patosistem KP, IP, AUDPC *Colletotrichum* sp.....31
Tabel 3. Komponen Patosistem KP, IP, AUDPC *Pestalotiopsis* sp.....35
Tabel 4. Tinggi tanaman cengkih yang diaplikasi dengan agens hayati. 37
Tabel 5. Jumlah daun cengkih yang diaplikasi dengan agens hayati.....37
Tabel 6. Volume kanopi tanaman cengkih 37
Tabel 7. Perkembangan akar cengkih diperlakukan dengan agens hayati. 39

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi uji *in vitro dual culture* antagonis dengan patogen.. 15
Gambar 2. denah percobaan pada lahan percobaan 17
Gambar 3. Gejala infeksi, morfologi dan spora *Colletotrichum* sp. 22
Gambar 4. Gejala infeksi, morfologi dan spora *Pestalotiopsis* sp. 23
Gambar 5. Hasil amplifikasi PCR primer 16s dan primer *gyrB*. 24
Gambar 6. Pohon filogenenik hubungan kekerabatan *Bacillus* sp. RJ09. 25
Gambar 7. Hasil uji *in vitro dual culture* antagonis dengan patogen.....26
Gambar 8. Pengaruh agens hayati terhadap intensitas *Colletotrichum* sp. 28
Gambar 9. AUDPC *Colletotrichum* sp.....30
Gambar 10. Pengaruh agens hayati terhadap intensitas *Pestalotiopsis* sp.....33
Gambar 11. AUDPC *Pestalotiopsis* sp 34
Gambar 12. Pertumbuhan tanaman cengkih antar perlakuan. 38
Gambar 13. Akar tanaman cengkih antar perlakuan. 40
Gambar 14. Persentase infeksi *Rhizophagus intraradices* pada akar cengkih.....41
Gambar 15. Infeksi *Rhizophagus intraradices* pada akar tanaman cengkih.....42
Gambar 16. Spora Jamur mikoriza *Rhizophagus intraradices* 43

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Potensi Bacillus subtilis RJ09, Bacillus cereus RC76, dan Rhizophagus intraradices sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Bercak Daun Cengkih
GEN ADI WISANGGENI, Dr. Tri Joko, S.P., M.Sc.; Dr. Suryanti, S.P., M.P.; Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan media *Casamino acid-Peptone-Glucose* (CPG) 52
Lampiran 2. Isolat bakteri antagonis 52
Lampiran 3. Produk KIT Promega.....52
Lampiran 4. Sequensing DNA *Bacillus* sp. RJ09 berbasis primer *gyrB -forward*.....53
Lampiran 5. Sequensing DNA *Bacillus* sp. RJ09 berbasis primer *gyrB – reverse*. .53
Lampiran 6. Visualisasi sequensing berbasis primer *gyrB – forward*.....54
Lampiran 7. Visualisasi sequensing berbasis primer *gyrB - reverse*.....55
Lampiran 8. Uji BLAST-N DNA *Bacillus* sp. RJ09.....56
Lampiran 9. Analisis kelayakan design primer *Bacillus subtilis* RJ09 57
Lampiran 10. Panjang produk design primer *Bacillus subtilis* RJ09.....58
Lampiran 11. Analisis suhu anealing primer *Bacillus subtilis* RJ09.....58
Lampiran 12. Rincian pemesanan design primer *Bacillus subtilis* RJ09 - *forward*..59
Lampiran 13. Rincian pemesanan design primer *Bacillus subtilis* RJ09 - *reverse*..60
Lampiran 14. Perbanyakan *Rhizophagus intraradices*.....61
Lampiran 15. Bibit tanaman cengkih untuk keperluan penelitian.....61
Lampiran 16. Denah percobaan pada lahan.....62
Lampiran 17. Dokumentasi Pertumbuhan Cengkih pada 154 Hst 62
Lampiran 18. Kondisi lahan percobaan.....63
Lampiran 19. Dokumentasi pertumbuhan tanaman 63
Lampiran 20. Uji Postulat Koch *Pestalotiopsis* sp. pada Daun Cengkih 64
Lampiran 21. Kejadian penyakit *Colletotrichum* sp. pada tanaman cengkih.....65
Lampiran 22. Intensitas penyakit *Colletotrichum* sp. pada tanaman cengkih. 65
Lampiran 23. Kejadian penyakit *Pestalotiopsis* sp. pada tanaman cengkih.....65
Lampiran 24. Intensitas penyakit bercak daun *Pestalotiopsis* sp.pada cengkih. 66
Lampiran 25. Volume kanopi pada tanaman cengkih 66
Lampiran 26. Bobot basah akar tanaman cengkih.....66
Lampiran 27. Volume akar tanaman cengkih.....67
Lampiran 28. Pengamatan infeksi *Rhizophagus intraradices* pada akar tanaman .67
Lampiran 29. Uji Design Primer *B. subtilis* RJ09 pada Jaringan akar Tanaman.....67