

**POTENSI *Trichoderma* spp. DAN EKSTRAK RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.) DALAM MENINGKATKAN
KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP
PENYAKIT DAUN SIGATOKA**

Oleh

MAYUDA SANTANA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

POTENSI *Trichoderma* spp. DAN EKSTRAK RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.) DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP PENYAKIT DAUN SIGATOKA

Oleh

Mayuda Santana

Salah satu penyakit penting pada daun tanaman pisang yang dapat menurunkan produktivitas tanaman pisang adalah penyakit sigatoka. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Mycosphaerella musicola*. Dalam upaya mencari bahan efektif, efisien dan ramah lingkungan, maka dalam penelitian ini dilakukan uji aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur pada rizosfer tanaman pisang untuk meningkatkan ketahanannya terhadap penyakit sigatoka. Penelitian dilakukan di laboratorium dan halaman Laboratorium Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan September 2016 sampai dengan Januari 2017. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan membandingkan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur di rizosfer tanaman pisang dapat menekan

diameter bercak penyakit sigatoka dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pisang.

Kata kunci: Ketahanan tanaman, penyakit sigatoka, pisang, rimpang kencur, *Trichoderma* spp.

**POTENSI *Trichoderma* spp. DAN EKSTRAK RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.) DALAM MENINGKATKAN
KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP
PENYAKIT DAUN SIGATOKA**

Oleh

MAYUDA SANTANA

Skripsi

**Sebagai Salah Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **POTENSI *Trichoderma* spp. DAN EKSTRAK RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.) DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP PENYAKIT DAUN SIGATOKA**

Nama Mahasiswa : **Mayuda Santana**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121114

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Joko Prasetyo, M.P.
NIP 195902141989021001



Ivayani, S.P. M.Si.
NIP 198812292015042001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

Tim Penguji



Ketua : Ir. Joko Prasetyo, M.P.

.....

Sekretaris : Ivayani, S.P. M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing: Dr. Ir. Suskandini Ratih Darmawati, M.P.



Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 7 April 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “POTENSI *Trichoderma* spp. DAN EKSTRAK RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.) DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP PENYAKIT DAUN SIGATOKA” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Maret 2017

Penulis,



Mayuda Santana
NPM 1314121114

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Maret 1995. Penulis merupakan anak Pertama dari lima bersaudara, dari pasangan Median Repelita dan Fitri Sulistiawati. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Dharma Wanita Kotaagung pada tahun 2001, SDN 2 Kuripan pada tahun 2007, SMPN 1 Kotaagung pada tahun 2010, dan SMAN 1 Kotaagung pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2016 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Bangun Rejo, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus sebagai Kordinator Kecamatan sekaligus Ketua Pelaksana kegiatan SEMARAK SEMAKA 2016. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum pada tahun 2016 di PT. Nusantara Tropical Farm, Lampung Timur. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman (2016). Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota Bidang Minat dan Bakat (2014-2015), Unit Kegiatan Mahasiswa Bidang Seni Universitas Lampung (UKMBS UNILA) sebagai kepala divisi musik (2014-2015).

*“Terbentur, terbentur, terbentur, terbentuk”
(Tan Malaka)*

*“Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu,
cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu,
bimbingan dari guru dan dalam waktu yang lama”
(Ali bin Abi Thalib)*

*“Tanpa cinta kecerdasan itu berbahaya, dan tanpa kecerdasan cinta
itu tidaklah cukup”
(Bacharuddin Jusuf Habibie)*

*“Kamu adalah apa yang kamu pikirkan, maka jangan takut untuk
bermimpi”
(Mayuda Santana)*

*Kupersembahkan karya sederhana ini
Untuk Kedua Orang Tuaku Tercinta
Atas limpahan kasih sayang yang tiada hentinya
Untuk Adik-adik ku tercinta sebagai sumber semangatku selama ini
Serta
Almamater Tercinta*

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia yang senantiasa dicurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Potensi *Trichoderma* spp. dan Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Daun Sigatoka”**.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ir. Joko Prasetyo, M.P., selaku pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
2. Ivayani, S.P. M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, saran, dan ide selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
3. Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.P., selaku pembahas yang telah banyak memberikan semangat, masukan, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

4. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku ketua bidang Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Prof.Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si.,selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung.
6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik.
8. Kedua orang tua Median Repelita dan Fitri Sulistiawati yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Keempat adik tercinta Gilang Azhari, David Revani, Bangkit Kurniawan dan Nidia Kinanti yang selalu memberi semangat sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi.
10. Seluruh anggota Elit Global Grup Sofa, Al-rasyid, Kholis, Arif, Rian, Wicak, Dayat, Saiful dan Reski atas persahabatan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
11. Teman seperjuangan Wahyu Wijayanto atas doa, dukungan dan kebersamaan yang tak terlupakan.
12. Keluarga Agroteknologi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Maret 2017

Penulis

Mayuda Santana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pisang	8
2.1.1 Taksonomi.....	8
2.1.2 Morfologi	8
2.1.3 Syarat Tumbuh.....	9
2.1.4 Budidaya Tanaman Pisang.....	10
2.2. Penyakit Daun Sigatoka	12
2.2.1 Penyebab Penyakit	12
2.2.2 Gejala Penyakit	13
2.2.3 Faktor Penyebaran.....	14
2.2.4 Pengendalian Penyakit	14
2.3. <i>Induced Systemic Resistance (ISR)</i>	14
2.4. <i>Trichoderma</i> spp.	16
2.4.1 Taksonomi dan Morfologi.....	16
2.4.2 Peranan <i>Trichoderma</i> spp.	17
2.5. Kencur	17
2.5.1 Taksonomi dan Morfologi.....	17
2.5.2 Kencur sebagai Fungisida Nabati.....	18

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1 Penyiapan Tanaman Uji.....	21
3.4.2 Pembuatan Media Sukrose Agar (PSA).....	21
3.4.3 Penyiapan Biakan Murni <i>M.musicola</i>	22
3.4.4 Perbanyak dan Inokulasi <i>M.musicola</i>	22
3.4.5 Pembuatan Formulasi <i>Trichodera</i> spp.	23
3.4.6 Identifikasi <i>Trichoderma</i> spp.	23
3.4.6 Pembuatan Ekstrak Rimpang Kencur	23
3.4.7 Aplikasi Perlakuan	24
3.5. Variabel Pengamatan	24
3.5.1 Masa Inkubasi Penyakit	24
3.5.2 Diameter Bercak Sigatoka	25
3.5.3 Tinggi Tanaman	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil	26
4.1.1 Masa Inkubasi	26
4.1.2 Diameter Bercak Sigatoka	27
4.1.3 Tinggi Tanaman	29
4.1.4 Korelasi Tinggi Tanaman dengan Diameter Bercak Sigatoka.....	31
4.2. Pembahasan.....	31

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan	36
5.2. Saran	36

DAFTAR PUSTAKA	37
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	40
Gambar 4-24	41-49
Tabel 5-100	50-81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Masa inkubasi penyakit sigatoka pada beberapa perlakuan.....	27
2. Diameter bercak Sigatoka 1-10 hari setelah inokulasi <i>M. musicola</i>	28
3. Tinggi tanaman pisang 1-4 minggu setelah inokulasi <i>M. musicola</i>	30
4. Nilai koefisien korelasi (r) msi.....	31
5. Data pengamatan masa inkubasi penyakit sigatoka setiap 4 jam.....	50
6. Analisis ragam masa inkubasi penyakit sigatoka setiap 4 jam	50
7. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-1.....	50
8. Analisis ragam diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-1	51
9. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-2.....	51
10. Analisis ragam diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-2	51
11. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-3.....	52
12. Analisis ragam diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-3	52
13. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-4.....	52
14. Analisis ragam diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-4	53
15. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-5.....	53
16. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-5.....	53
17. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-5	54

18. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-6.....	54
19. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-6.....	54
20. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-6.....	55
21. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-7.....	55
22. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-7.....	55
23. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-7.....	56
24. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-8.....	56
25. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-8.....	56
26. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-8.....	57
27. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-9.....	57
28. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-9.....	57
29. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-9.....	58
30. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-10.....	58
31. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-10.....	58
32. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-10.....	59
33. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-11.....	59
34. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-11.....	59

35. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-11	60
36. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-12.....	60
37. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-12	60
38. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-12	61
39. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-13.....	61
40. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-13	61
41. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-13	62
42. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-14.....	62
43. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-14.....	62
44. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-14.....	63
45. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-15.....	63
46. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-15	63
47. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-15	64
48. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-16.....	64
49. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-16.....	64
50. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-16.....	65
51. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-17.....	65

52. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-17	65
53. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-17	66
54. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-18.....	66
55. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-18.....	66
56. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-18	67
57. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-19.....	67
58. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-19	67
59. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-19	68
60. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-20.....	68
61. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-20	68
62. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-20	69
63. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-21.....	69
64. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-21	69
65. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-21	70
66. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-22.....	70
67. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-22	70
68. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-22	71

69. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-23.....	71
70. transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-23	71
71. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-23	72
72. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-24.....	72
73. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-24	72
74. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-24	73
75. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-25.....	73
76. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-25	73
77. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-25	74
78. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-26.....	74
79. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-26	74
80. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-26	75
81. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-27.....	75
82. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-27	75
83. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-27	76
84. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-28.....	76
85. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-28	76

86. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-28	77
87. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-29.....	77
88. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-29	77
89. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-29	78
90. Data pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-30.....	78
91. Data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pengamatan diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-30	78
92. Analisis ragam data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ diameter bercak penyakit sigatoka hari ke-30	79
93. Data tinggi tanaman pisang minggu ke-1 setelah inokulasi.....	79
94. Analisis ragam tinggi tanaman pisang minggu ke-1 setelah inokulasi	79
95. Data tinggi tanaman pisang minggu ke-2 setelah inokulasi.....	80
96. Analisis ragam tinggi tanaman pisang minggu ke-2 setelah inokulasi	80
97. Data tinggi tanaman pisang minggu ke-3 setelah inokulasi.....	80
98. Analisis ragam tinggi tanaman pisang minggu ke-3 setelah inokulasi	81
99. Data tinggi tanaman pisang minggu ke-4 setelah inokulasi.....	81
100. Analisis ragam tinggi tanaman pisang minggu ke-4 setelah inokulasi	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak perlakuan	20
2. Gejala awal sigatoka setelah inokulasi <i>M. musicola</i>	26
3. Grafik perkembangan sigatoka mulai dari 1-30 hsi	29
4. Bercak sigatoka minggu ke-1 setelah inokulasi.....	41
5. Bercak sigatoka minggu ke-2 setelah inokulasi.....	41
6. Bercak sigatoka minggu ke-3 setelah inokulasi.....	42
7. Bercak sigatoka minggu ke-4 setelah inokulasi.....	42
8. Struktur Isolat T1	43
9. Isolat T1	43
10. Struktur Isolat T2	44
11. Isolat T2	44
12. Struktur Isolat T3	45
13. Isolat T3	45
14. Tanaman pisang yang telah dipindah tanaman ke media steril dan disusun berdasarkan rancangan percobaan	45
15. Daun bergejala penyakit sigatoka yang akan diisolasi	46
16. Potongan jaringan daun sakit yang telah diisolasi	46
17. Hasil isolasi jaringan daun yang telah menunjukkan adanya miselium.	46

18. Isolat <i>M.musicola</i> yang telah dimurnikan	47
19. Isolat <i>Trichoderma</i> spp. yang digunakan	47
20. <i>Trichoderma</i> spp. yang ditumbuhkan pada media beras setengah matang	47
21. Penimbangan <i>Trichoderma</i> spp. yang ditumbuhkan pada media beras setengah matang untuk diaplikasikan ke perakaran tanaman	48
22. <i>Trichoderma</i> spp. yang diaplikasikan ke perakaran tanaman pisang	48
23. Pembuatan ekstrak rimpang kencur	48
24. Daun yang diinokulasikan <i>M.musicola</i>	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu buah unggulan di Lampung yang memiliki potensi besar sebagai bahan makanan segar dan produk industri makanan olahan. Dalam 100 g buah pisang matang mengandung protein 1,2 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 0,025g, serat 0,7 g, kalsium 0,008g, fosfor 0,028 g, vitamin A, vitamin B, vitamin C dan air 72 g (Cahyono, 2016). Mengonsumsi buah pisang sangat bermanfaat untuk pemenuhan gizi dan menjaga kesehatan tubuh manusia. Menurut Rukmana (2008), mengonsumsi buah pisang juga berkhasiat bagi penderita sembelit dan wasir dengan pendarahan.

Pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan industri membuat kebutuhan akan buah pisang semakin meningkat. Tercatat konsumsi pisang dalam negeri pada tahun 2012 mencapai 6.190 ton meningkat pada tahun 2013 menjadi 6.716 ton (Kementan, 2015). Produksi pisang di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 6.862.567 ton (Badan Pusat Statistik, 2016).

Produksi buah pisang terus meningkat, meskipun terus meningkat budidaya tanaman pisang tidak terlepas dari gangguan organisme pengganggu tumbuhan yang dapat menyebabkan penyakit pada daun tanaman pisang, sehingga

menurunkan produksi dan kualitas buah pisang. Oleh karena itu, perlu adanya langkah preventif untuk menjaga produksi buah pisang tetap tinggi.

Salah satu penyakit penting tanaman pisang adalah penyakit pada daun tanaman pisang. Penyakit pada daun pisang dapat mengurangi hasil dari fotosintesis, sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Smith, 2007). Menurut Semangun (2007), penyakit pada daun pisang menyebabkan daun menjadi lebih cepat mengering, sehingga jumlah daun kurang dari yang diperlukan untuk pengisian buah. Jumlah daun yang diperlukan untuk pengisian buah yang sempurna adalah 10-14 daun. Jika tanaman hanya memiliki 5-7 daun pembentukan buah akan terhambat dan buah-buah mempunyai kualitas yang kurang baik juga dapat menyebabkan buah masak sebelum waktunya. Menurut Ploetz (2007), salah satu jamur patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada daun pisang adalah *Mycosphaerella musicola*. Penyakit ini lebih dikenal dengan sebutan penyakit sigatoka.

Gejala dari penyakit sigatoka tampak jelas pada daun ke-3 dan ke-4 dari puncak sebagai bintik-bintik memanjang berwarna kuning pucat atau hijau kecokelatan, panjangnya 1-2 mm atau lebih, arahnya sejajar dengan tulang daun. Sebagian dari bintik-bintik tersebut berkembang menjadi bercak, berwarna tua sampai hitam, jorong atau bulat panjang 1 cm atau lebih, dengan lebar sepertiga dari panjangnya. Pada daun yang lebih tua pusat bercak mengering berwarna kelabu tua dengan tepi berwarna cokelat gelap, yang dikelilingi oleh halo berwarna kuning cerah (Semangun, 2007).

Pengendalian penyakit pada tanaman pisang perlu mendapat perhatian, karena selama ini pengendalian yang dilakukan petani dan perusahaan perkebunan pisang masih bertumpu pada aplikasi fungisida sintetis. Fungisida yang digunakan untuk mengendalikan penyakit sigatoka berbahan aktif maneb, mankozeb, metilitionfanat atau benomyl (Cahyono, 2016). Fungisida sintetis kurang baik bila digunakan secara berlebihan karena dapat menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, keracunan pada manusia, resistensi patogen dan mematikan musuh alami. Pengendalian penyakit sebaiknya dilakukan dengan menggunakan konsep pengendalian terpadu tidak hanya terfokus pada penggunaan bahan kimia sintetis berbahaya (Rante dkk., 2015).

Salah satu cara pengendalian yang perlu diperhatikan dan dikembangkan adalah dengan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen menggunakan agensia hayati dan pestisida nabati. Hal tersebut dikenal dengan mekanisme induksi ketahanan sistemik. Induksi ketahanan sistemik atau *induced systemic resistance* (ISR) merupakan peningkatan pertahanan tanaman yang dikembangkan tanaman karena adanya rangsangan yang sesuai. Mekanisme itu secara normal berfungsi membatasi pertumbuhan dan penyebaran patogen. Efektivitas mekanisme ini dapat ditingkatkan oleh agen penginduksi dan pemacu pertumbuhan berupa agensia hayati dan ekstrak tumbuhan.

Dalam upaya mencari bahan efektif dan efisien yang ramah terhadap lingkungan untuk mengurangi dampak negatif akibat dari penggunaan fungisida sintetis, maka dalam penelitian ini dilakukan uji aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak

rimpang kencur untuk meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit sigatoka.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Potensi jamur *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur (*K. galanga*) dalam meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit sigatoka secara *in-planta*.
2. Potensi jamur *Trichoderma* spp. dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman pisang.
3. Mengetahui korelasi antara pertumbuhan tanaman pisang dengan ketahanannya terhadap penyakit sigatoka.

1.3 Kerangka Pemikiran

Induced Systemic Resistance (ISR) merupakan peningkatan pertahanan tanaman secara sistemik karena rangsangan yang sesuai dari agen penginduksi.

Penginduksi ketahanan dapat berupa agensia hayati, bahan kimia toksin dan non-toksin, sinar ultraviolet, kompos, dan ekstrak tumbuhan (Soesanto, 2008).

Menurut Harman dkk. (2004), mekanisme induksi resistensi tanaman oleh *Trichoderma* terjadi karena adanya peningkatan aktivitas jalur sikhimat, sehingga meningkatkan produksi senyawa fenol. Senyawa fenol memiliki turunan yang dapat bersifat racun langsung terhadap patogen sehingga berfungsi sebagai fitoaleksin. Preinokulasi tanaman dengan berbagai agen fisik, kimia, dan biologi

dapat menyebabkan perubahan reaksi penyakit yang diakibatkan oleh inokulasi berikutnya dengan patogen sasaran. Fenomena ini dikenal sebagai ketahanan terimbas atau induksi resistensi, ketahanan yang terinduksi umumnya bersifat sistemik, karena daya pertahanan ditingkatkan tidak hanya pada bagian tanaman yang terinfeksi utama, tetapi juga pada jaringan terpisah tempat yang tidak terinfeksi (Darwis, 2010).

Yedidia dkk. (1999), membuktikan bahwa inokulasi *T. harzianum* pada akar menyebabkan peningkatan keaktifan peroksidase dan kitinase dalam daun semai mentimun. Mereka juga melaporkan bahwa hifa dari *T. harzianum* mempenetrasi epidermis dan permukaan korteks dari akar mentimun dan tanaman merespon dengan meningkatnya aktivitas enzim peroksidase, meningkatnya enzim kitinase dan meningkatkan selulosa yang terdeposit pada dinding sel. Kemudian yang paling menarik peningkatan enzim-enzim ini didapati tidak hanya pada perakaran tetapi juga di daun.

Hasil penelitian Darwis (2010) menyatakan suspensi *T.koningii* yang diinokulasikan di sekitar akar menyebabkan penurunan intensitas penyakit lanas pada tembakau, rata-rata berkisar antara 15,47-29,76 %. *T. koningii* yang diinokulasikan akan segera mengkolonisasi dan tumbuh dengan cepat di daerah luka. Bersamaan dengan pertumbuhan yang berlangsung cepat, agen biokontrol mikroba berinteraksi dengan jaringan luka sehingga dapat menginduksi resistensi tanaman dengan menimbulkan berbagai perubahan biokimia dan perubahan struktural yang menghambat perkembangan patogen. Dalam hal ini *T.koningii* berperan sebagai agensia pengimbas ketahanan tanaman.

Trichoderma dapat mengendalikan berbagai jenis patogen karena dapat memperkuat sistem perakaran, menguraikan bahan-bahan organik disekitar rizosfer sehingga meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. Oleh karena itu pertumbuhan tanaman juga meningkat karena ketersediaan hara tersebut (Harman, 2000).

Beberapa tumbuhan berpotensi menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang merupakan analog dengan asam salisilat yang bersifat sebagai antioksidatif seperti senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, steroid, dan terpenoid yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen (Gunaeni dkk., 2015). Kencur (*Kaempferia galanga* L) merupakan satu di antara tanaman yang telah dikaji dan dimanfaatkan sebagai fungisida alami. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak tanaman kencur mengandung komponen zat aktif yaitu minyak atsiri yang berperan sebagai biofungisidal bagi pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans* (Gholib, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian Monika (2014), aplikasi ekstrak kencur dengan konsentrasi 0,5% yang dilakukan secara *in-vitro* mampu menghambat perkembangan *Fusarium oxysporum* hingga 83,9% di dalam cawan petri. Hal ini disebabkan rimpang kencur mengandung minyak atsiri antara 2,4-3,9% (Rukmana, 2008). Kandungan yang terdapat di dalam minyak atsiri yaitu komponen monoterpenoid dan seskuiterpenoid yang mempunyai efek sebagai insektisid dan fungisida (Chairul, 1996; Robinson, 1995; Wasilah dkk., 2010). Minyak atsiri yang terkandung dalam ekstrak kencur diduga dapat menginduksi ketahanan tanaman pisang secara sistemik terhadap serangan jamur patogen.

Kemampuan agensia hayati dan ekstrak tumbuhan untuk menginduksi ketahanan tanaman sangat penting untuk dikaji. Apabila suatu agensia pengendali penyakit dan pestisida nabati mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen penyebab penyakit secara sistemik, maka pengendalian penyakit akan lebih efektif karena tidak perlu melakukan kontak secara langsung dengan patogen. Berdasarkan uraian tersebut maka dalam penelitian ini dilakukan uji aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak kencur pada perakaran tanaman pisang untuk mengkaji apakah pengaruhnya bersifat lokal atau sistemik ke seluruh bagian tanaman.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur (*K. galanga*) di rizosfer tanaman pisang dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan penyakit sigatoka pada tanaman pisang secara *in-planta*.
2. Aplikasi *Trichoderma* spp. di rizosfer tanaman pisang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pisang.
3. Peningkatan pertumbuhan tanaman berkorelasi positif dengan ketahanan tanaman terhadap penyakit sigatoka.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pisang

2.1.1 Taksonomi

Pisang merupakan tumbuhan tropis yang banyak ditemukan di Indonesia. Berikut ini adalah klasifikasi tanaman pisang menurut USDA (2016a).

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Subkelas : Zingiberidae
Ordo : Zingiberales
Famili : Musaceae
Genus : *Musa* L.
Spesies : *Musa paradisiaca* L.

2.1.2 Morfologi

Tanaman pisang berakar serabut tumbuh hingga kedalaman 75-150 cm dengan ketebalan berkisar antara 1-8,5 mm. Batang sejati berupa umbi (bonggol) yang berada di dalam tanah. Bagian yang berdiri tegak merupakan batang semu yang terdiri atas pelepah-pelepah daun panjang yang saling membungkus dan menutupi. Batang semu tersebut memiliki tinggi 3-8 m bahkan lebih tergantung

dari varietasnya. Tanaman pisang adalah tanaman berdaun lebar yang membentuk sundip dan tepi daunnya tidak bertulang. Panjang tangkai daun 30-40 cm dan daun pisang memiliki lapisan lilin pada permukaan bagian bawah. Bunga tanaman pisang berbentuk bulat lonjong dengan ujung yang meruncing, terdiri atas tangkai bunga, daun pelindung bunga (seludang bunga) dan mahkota. Tangkai bunga keras berdiameter sekitar 8 cm, seludang bunga berwarna merah tua tersusun secara spiral dan rontok setelah bunga mekar. Mahkota bunga berwarna putih tersusun melintang masing-masing sebanyak dua baris dengan bakal buah berbentuk persegi (Atun dkk., 2007 dan Cahyono, 2016).

Buah pisang berbentuk bulat memanjang, membengkok, tersusun seperti sisir dua baris dengan kulit berwarna hijau, kuning, cokelat, atau ungu. Beberapa buah pisang membentuk kelompok buah atau sisir. Buah pisang ada yang berbiji dan ada yang tidak. Biji buah pisang berwarna hitam-hitam, kecil dan bulat.

Pemanenan buah dapat dilakukan saat 80-90 hari setelah keluarnya jantung pisang (Kaleka, 2013). Daging buah pisang umumnya berwarna putih kekuningan dengan rasa yang manis agak asam, dan lunak (Rismunandar, 1990; Robinson dan Souco, 2010).

2.1.2 Syarat Tumbuh

a. Iklim

Curah hujan optimal untuk pertumbuhan tanaman pisang adalah 2000-2500 mm/tahun dengan suhu rata-rata 27°C dan kelembaban udara 60%-70%. Variasi curah hujan harus diimbangi dengan kedalaman air tanah, pada daerah beriklim

basah kedalaman muka air tanah sekitar 200 cm dan pada daerah yang beriklim kering kedalaman muka air tanah harus kurang dari 150 cm (Cahyono, 2016).

b. Media Tanam

Syarat media tanam untuk pertumbuhan tanaman pisang yaitu tanah yang kaya humus, mudah mengikat air, solum tanah 1 m di bawah permukaan tanah dan tidak berbatu. Kondisi tanah dengan kandungan liat kurang dari 40% adalah kondisi terbaik untuk pertumbuhan tanaman pisang (Cahyono, 2016). Ketinggian air tanah di daerah basah adalah 50-200 cm, di daerah setengah basah 100-200 cm dan di daerah kering 50-150 cm. Tanah yang telah mengalami erosi tidak akan menghasilkan panen pisang yang baik. Tanah harus mudah meresapkan air dan tanaman pisang tidak dapat tumbuh dan berkembang pada tanah yang mengandung garam 0,07% (Rismunandar, 1990; Robinson dan Souco, 2010).

c. Ketinggian Tempat

Tanaman pisang dapat tumbuh dari dataran rendah hingga dataran tinggi mencapai 1000 mdpl, ideal pada ketinggian 800 mdpl. Tanaman pisang yang ditanam pada ketinggian lebih dari 1000 mdpl akan tumbuh kerdil dan tangkai bunga akan muncul terlambat sehingga produktivitasnya rendah (Cahyono, 2016).

2.1.3 Budidaya Tanaman Pisang

a. Pembibitan

Pembibitan tanaman pisang pada umumnya dilakukan secara vegetatif dengan menggunakan anakan (*sucker*), bonggol induk dan secara kultur jaringan.

Pembibitan menggunakan anakan membutuhkan waktu yang tidak singkat dan pertumbuhan yang kurang seragam. Sedangkan pembibitan dengan menggunakan bonggol induk dapat menghasilkan bibit yang seragam dalam waktu yang tidak lama dengan masa buah yang lebih pendek dibanding bibit yang berasal dari anakan. Pembibitan dengan teknik kultur jaringan merupakan langkah maju dalam rekayasa bioteknologi pembibitan tanaman pisang, menghasilkan tanaman pisang yang lebih unggul dibandingkan dengan bibit dari bonggol ataupun anakan (Cahyono, 2016).

b. Penanaman

Lubang tanam untuk tanaman pisang pada tanahnya berukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm dengan jarak tanam 2,5 x 4 m. Tanah galian lapisan atas dipisahkan dengan tanah galian lapisan bawah. Tanah galian tersebut dibiarkan selama satu minggu hingga kering. Setelah tanah galian kering, lapisan bawah tanah dimasukkan lagi ke bagian bawah. Tanah lapisan atas dicampur dengan 20 kg pupuk kandang yang sudah matang ditambah dengan 2 sendok makan pupuk NPK serta 1 sendok makan Furadan. Setelah tanah tercampur rata dengan pupuk, kemudian bibit pisang dimasukkan ke dalam lubang tanam (Avivi dan Ikrawati, 2004).

c. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman pisang terdiri atas sanitasi, pembuatan rorak, pembuangan anakan, pemangkasan, dan pemupukan. Sanitasi bertujuan untuk mencegah atau mengendalikan serangan hama dan penyakit. Pembuatan rorak di antara tanaman

dapat berfungsi sebagai tempat mengubur gulma, sisa gulma yang membusuk di dalam tanah dapat menambah kesuburan tanaman.

Anakan pisang dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan persaingan dengan induknya. Jumlah anakan harus dibatasi hanya sampai dua atau tiga batang saja supaya produksi dan kualitas buah tidak menurun. Jumlah anakan pisang dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan pupuk yang diberikan.

Pemangkasan dilakukan dengan memotong daun dan pelepah yang kering dan memotong jantung pisang. Pemotongan jantung pisang dilakukan apabila pembentukan sisir buah sudah sangat lambat dan kecil. Pemotongan jantung diharapkan dapat memacu pertumbuhan buah dan mempercepat pemasakannya.

Pemupukan untuk satu hektar tanaman pisang yaitu urea 207 kg, super fosfat 138 kg, KCl 608 kg dan batu kapur 200 kg sebagai sumber kalsium. Pupuk urea diberikan dua kali dalam satu tahun yang diletakkan di dalam larikan yang mengitari rumpun tanaman. Setelah itu larikan ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan fosfat dan kalium dilaksanakan 6 bulan setelah tanam (dua kali dalam setahun) (Rismunandar, 1990; Suhardiman, 1997).

2.2 Penyakit Daun Sigatoka

2.2.1 Penyebab Penyakit

Penyakit bercak daun sigatoka juga dikenal dengan nama penyakit sigatoka.

Penyakit ini mudah ditemukan di setiap tanaman pisang baik di Indonesia maupun

di negara lain. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Mycosphaerella musicola* (Cahyono, 2016).

Berikut ini adalah klasifikasi *M. musicola* (GBIF, 2016).

Kingdom : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Kelas : Dothideomycetes
 Ordo : Capnodiales
 Famili : Mycosphaerellaceae
 Genus : *Mycosphaerella*
 Spesies : *Mycosphaerella musicola*

Konidium *M. musicola* berwarna coklat pucat, berbentuk tabung atau bentuk gada terbalik, lurus, melengkung atau bengkok-bengkok, ujungnya tumpul atau membulat, hilum pangkalnya tidak menebal, bersekat 3-5 atau lebih, berukuran 10-80 (sampai 110) x 2-6 μm . Peritesium coklat tua atau hitam tersebar pada bercak daun yang masak, dengan ostiol pendek yang menonjol, dengan garis tengah 46,8-72 (61,8) μm . Askus jorong seperti gada, 28,8-36 x 8-10,8 μm . Askospora bersekat satu, hialin, berbentuk batang pendek, 2-5 x 0,8-1,4 (3,5 x 1) μm (Semangun, 2007).

2.2.2 Gejala Penyakit

Gejala tampak jelas pada daun ke-3 dan ke-4 dari puncak sebagai bintik-bintik memanjang berwarna kuning pucat atau hijau kecokelatan, panjangnya 1-2 mm atau lebih, arahnya sejajar dengan tulang daun. Sebagian dari bintik-bintik tersebut berkembang menjadi bercak, berwarna tua sampai hitam, jorong atau bulat panjang 1 cm atau lebih, dengan lebar sepertiga dari panjangnya. Pada daun yang lebih tua pusat bercak mengering berwarna kelabu tua dengan tepi berwarna

cokelat gelap, yang dikelilingi oleh halo berwarna kuning cerah (Semangun, 2007).

2.2.3 Faktor Penyebaran

Penyebaran penyakit dibantu oleh keadaan lingkungan yang lembab dan pola tanam yang kurang baik. Penyebaran penyakit melalui spora yang terbawa angin dan aliran air hujan serta alat-alat pertanian. Faktor iklim terutama curah hujan, embun, dan suhu berpengaruh terhadap produksi dan gerakan serta penyebaran inokulum (sumber) penyakit.

2.2.4 Pengendalian Penyakit

Pengendalian penyakit dengan sanitasi kebun dan membuang bagian-bagian yang sakit, kemudian membenamkannya di dalam tanah. Mengurangi kelembaban kebun dengan pemangkasan, pengaturan naungan dan membuat parit drainase. Melakukan pemupukan dan hindari penggunaan bibit yang telah terserang penyakit ini (Arsensi dan Nugrahini, 2016). Menggunakan fungisida berbahan aktif maneb, mankozeb, metilitionfanat atau benomyl (Cahyono, 2016).

2.3 *Induced Systemic Resistance (ISR)*

Ketahanan penyakit terimbas atau ISR merupakan proses ketahanan aktif yang tergantung pada penghalang fisik atau kimia tanaman inang, yang diaktifkan oleh agensia biotik atau abiotik (agensia pengimbas), yang dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanah dan dedaunan. Ketahanan terimbas merupakan daya peningkatan pertahanan yang dikembangkan tanaman karena adanya rangsangan

yang sesuai. Pengimbas ketahanan dapat berupa agensia hayati, bahan kimia toksin dan non-toksin, sinar ultraviolet, kompos, dan ekstrak tumbuhan (Soesanto, 2008).

Tanaman tahan menghasilkan protein yang dapat menghambat enzim hidrolisis perusak sel yang dihasilkan patogen. Sel tanaman inang yang mengandung enzim hidrolisis, seperti glukonase dan kitinase mampu merusak dinding sel patogen, yang menyebabkan inang tahan terhadap infeksi. Baik tanaman tahan maupun rentan menghasilkan fitoaleksin, tetapi tumbuhan yang tahan membentuknya lebih cepat dan lebih banyak (Semangun, 2001).

Mekanisme ketahanan tersebut gagal ketika tanaman diinfeksi oleh patogen virulen karena patogen mencegah adanya reaksi ketahanan atau menghindari pengaruh pengaktifan ketahanan. Apabila mekanisme ketahanan dapat dipacu lebih dulu sebelum adanya infeksi patogen tanaman, maka penyakit dapat dikurangi. Pada umumnya ketahanan terimbas adalah ketahanan sistemik karena daya pertahanan ditingkatkan tidak hanya pada bagian tanaman yang telah diaplikasikan oleh bahan pengimbas ketahanan, tetapi juga pada jaringan terpisah tempat yang tidak terkena aplikasi. Karena bersifat sistemik ketahanan terimbas umumnya dirujuk sebagai *Systemic Acquired Resistance* (SAR). Akan tetapi, ketahanan terimbas tidak selalu bersifat sistemik, dapat juga secara lokal atau *Locally Acquired Systemic* (LAR), meskipun keaktifannya sama terhadap beragam tipe patogen tanaman (Van Loon dkk., 1998).

2.4 *Trichoderma* spp.

2.4.1 Taksonomi dan Morfologi

Berikut ini adalah klasifikasi *Trichoderma* spp. (GBIF, 2016).

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Hypocreaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Spesies	: <i>Trichoderma</i> spp.

Hifa pada jamur ini berbentuk pipih, bersekat, dan bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut miselium. Miselium *Trichoderma* memiliki pertumbuhan yang cepat dan dapat memproduksi berjuta-juta spora, karena sifat inilah *Trichoderma* dikatakan memiliki daya kompetitif yang tinggi. Saat awal pertumbuhan bagian permukaan akan terlihat putih bersih, dan bermiselium kusam. Miselium berubah warna hijau kekuningan setelah dewasa. *Trichoderma* memiliki bagian yang khas antara lain miselium bersepat, bercabang banyak, konidia spora bersepat dan cabang yang paling ujung berfungsi sebagai sterigma. Konidiofornya bercabang berbentuk verticillate. Pada bagian ujung konidiofornya tumbuh sel yang bentuknya menyerupai botol (fialid), sel ini dapat berbentuk tunggal maupun berkelompok. Konidianya berwarna hijau cerah bergerombol membentuk menjadi seperti bola dan berkas-berkas hifa terlihat menonjol jelas diantara konidia spora (Ivayani, 2013).

2.4.2 *Trichoderma* spp. sebagai Penginduksi Ketahanan.

Serangan dari patogen dapat memicu respon tanaman untuk menginduksi ketahanan lokal maupun sistemik sebagai responnya terhadap serangan tersebut. Pada tanaman yang terinduksi ketahanannya akan terjadi perubahan-perubahan faktor kimia di dalam tanaman tersebut sehingga akan terjadi pengurangan gejala akibat serangan patogen. *Trichoderma harzianum* mempenetrasi epidermis dan permukaan korteks dari akar mentimun dan tanaman merespon dengan meningkatnya aktivitas enzim peroksidase, meningkatnya enzim kitinase dan meningkatkan selulosa yang terdeposit pada dinding sel. Peningkatan enzim-enzim ini didapati tidak hanya pada perakaran tetapi juga di daun (Yedidia dkk., 1999). Mekanisme induksi ketahanan terjadi dengan peningkatan aktivitas jalur sikhimat, sehingga meningkatkan produksi senyawa fenol. Turunan senyawa fenol dapat bersifat racun langsung terhadap patogen sehingga berfungsi sebagai fitoaleksin (Harman, 2004).

2.5 Kencur

2.5.1 Taksonomi dan Morfologi

Berikut ini adalah klasifikasi tanaman kencur menurut USDA (2016b).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Kaempferia</i> L.
Spesies	: <i>Kaempferia galanga</i> L.

Kencur (*K. galanga*) tanaman dari famili Zingiberaceae yang memiliki rimpang lunak serta tidak berserat yang terdapat di dalam tanah dengan daun-daun berbentuk rozet. Kencur memiliki rimpang berwarna putih dan kulit luarnya berwarna coklat. Daun memiliki jumlah helaian 2-3 lembar dengan tersusun berhadapan (Yendi, 2015).

2.5.2 Kencur sebagai Fungsida Nabati

Bagian tanaman kencur yang selama ini umum digunakan sebagai fungsida nabati adalah bagian rimpangnya. Rimpang kencur banyak mengandung minyak atsiri yang diketahui bersifat sebagai fungsida. Berdasarkan penelitian Wasilah dkk., (2010) mengemukakan bahwa kencur memiliki senyawa antifungi yang terkandung dalam minyak atsiri. Kandungan yang terdapat di dalam minyak atsiri yaitu komponen monoterpenoid dan seskuioterpenoid yang terdiri dari 3 senyawa utama yaitu sinamat etil ester, trans-p-metoksi-sinamat etil ester (metil-p-kumarat etil ester), dan n-pentadecana yang mempunyai efek sebagai fungsida (Chairul, 1996; Robinson, 1995).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di laboratorium dan halaman Laboratorium Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan September 2016 sampai dengan Januari 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan ialah bibit tanaman pisang kepok manurun umur dua bulan, isolat *M. musicola*, Isolat T1 (Isolat *Trichoderma* dari tanah PT. Nusantara Tropical Farm), Isolat T2 (Isolat *Trichoderma* koleksi Klinik Tanaman Universitas Lampung), Isolat T3 (Isolat *Trichoderma* dari tanah perkebunan kopi Kecamatan Ulubelu Kabupaten Tanggamus), ekstrak kencur, menir beras, pupuk kandang, tanah, alkohol 70% dan 90%, media PSA.

Alat yang digunakan *laminar air flow*, autoklaf, cawan petri, tabung reaksi, labu *erlenmeyer*, mikroskop, gelas ukur, bor gabus, jarum ose, bunsen, korek api, pipet tetes, nampan plastik, *aluminium foil*, plastik penutup, plastik tahan panas, *cutter*, gelas preparat, gelas penutup, spidol permanen, *polybag* dan lain-lain.

3.3 Metode Penelitian

Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang 4 kali dan setiap ulangan terdiri atas 2 bibit tanaman pisang. Perlakuan terdiri dari kontrol P1 (inokulasi *M. musicola*), P2 (inokulasi Isolat T1 + *M. musicola*), P3 (inokulasi Isolat T2 + *M. musicola*), P4 (inokulasi Isolat T3 + *M. musicola*), dan P5 (ekstrak kencur + inokulasi *M. musicola*). Uji potensi *Trichoderma* spp. dan ekstrak kencur terhadap tanaman pisang dilakukan *in-planta*.

Tata letak perlakuan sebagai berikut (Gambar 1)

P3U2	P2U1
P2U2	P4U2
P5U2	P2U3
P3U4	P2U4
P5U3	P4U3
P4U4	P3U3
P5U1	P5U4
P1U2	P3U1
P1U1	P1U3
P1U4	P4U1

Gambar 1. Tata letak perlakuan

Keterangan:

P = Perlakuan

U = Ulangan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan Tanaman Uji

Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pupuk kandang (kotoran sapi) dengan perbandingan 2:1, yaitu 5 kg tanah dan 2,5 kg pupuk kandang. Tanah dan pupuk kandang disterilkan terlebih dahulu sebelum dicampurkan dan dimasukkan ke dalam polybag 10 kg dengan cara dikukus di dalam drum tertutup selama tiga jam. Setelah media tanam siap bibit pisang dipindahkan ke media tanpa membawa tanah media pembibitan. Setelah dipindah tanam, kemudian disusun berdasarkan hasil pengundian tata letak perlakuannya dan diberi label.

3.4.2 Pembuatan Media Potato Sukrose Agar (PSA)

Untuk satu liter akuades diperlukan 200 g kentang, 20 g agar, 20 g gula pasir dan 1,4 ml asam laktat. Pembuatan PSA dilakukan dengan mengupas dan membersihkan kentang, lalu dipotong dadu kecil dan ditimbang sebanyak 200 g. Potongan kentang dimasukkan ke dalam panci yang berisi air akuades 1000 ml dan dimasak sampai kentang matang dan lunak, kemudian sari kentang tersebut dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* lalu ditambahkan akuades hingga mencapai volume 1000 ml. Gula pasir dan agar ditimbang masing-masing 20 g, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi sari kentang. Larutan tersebut diaduk hingga homogen, kemudian mulut tabung erlenmeyer dibungkus menggunakan kertas *aluminium foil* sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf diikat dengan karet dan dibungkus dengan plastik tahan panas. Media disterilkan dengan autoklaf selama 20 menit pada suhu 121°C dan 1 atm. Setelah itu

ditunggu sampai hangat kuku (30⁰ C) lalu ditambahkan asam laktat 1,4 ml ke dalam media tersebut.

3.4.3 Penyiapan Biakan Murni *M. musicola*

Isolat *M. musicola* didapatkan dengan mengisolasi patogen dari jaringan tanaman sakit. Isolasi dilakukan dengan memotong batas antara bagian daun sakit dan sehat sebesar $\pm 2 \times 2$ mm, kemudian dicuci dengan akuades lalu larutan NaOCl 1% dan dibilas menggunakan akuades yang berbeda. Setelah itu dikeringkan di atas kertas tisu lalu ditumbuhkan pada media PSA. Jamur *M. musicola* yang sudah tumbuh kemudian dimurnikan. Untuk mendapatkan biakan murni dilakukan dengan mengambil hifa dengan menggunakan jarum ent lalu ditumbuhkan pada media PSA.

3.4.4 Perbanyakan dan Inokulasi *M. musicola*

Isolat murni *M. musicola* diperbanyak pada media PSA dalam cawan petri. Inokulasi *M. musicola* ke tanaman dilakukan dua minggu setelah aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak kencur di rizosfer tanaman. Inokulasi dilakukan dengan cara biakan murni *M. musicola* dalam cawan petri dibor gabus lalu diletakan pada tisu basah dan dilekatkan menggunakan selotip pada bagian bawah daun tanaman pisang sebanyak dua boran/daun, dalam satu tanaman tiga daun yang diinokulasikan.

3.4.5 Pembuatan Formulasi *Trichoderma* spp.

Ketiga isolat *Trichoderma* (Isolat T1, T2 dan T3) yang akan digunakan diremajakan pada media PSA dalam cawan petri. Pembuatan formulasi *Trichoderma* spp. dengan cara membiakannya pada media menir beras. Menir beras dimasak setengah matang lalu dimasukkan ke dalam plastik tahan panas lalu disterilkan dalam autoklaf selama 20 menit pada tekanan 1,5 atm dengan suhu 121°C. Miselium *Trichoderma* spp. yang berumur 4 hari dimasukkan ke dalam masing-masing media tersebut dengan menggunakan bor gabus sebanyak 5 lubang boran berukuran 0,5 cm. Kemudian seluruh media diinkubasi selama 14 hari disertai penghomogenan setelah tampak pertumbuhan jamur.

3.4.6 Identifikasi *Trichoderma* spp.

Identifikasi dilakukan dengan cara pengamatan struktur Isolat *Trichoderma* menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali, kemudian mencocokkannya dengan literatur Kubicek dan Harman (2002). Setelah diidentifikasi Isolat T1 (Isolat *Trichoderma* NTF) adalah *Trichoderma viride*, Isolat T2 (Isolat *Trichoderma* Klinik Tanaman Universitas Lampung) adalah *Trichoderma viride*, Isolat T3 (Isolat *Trichoderma* Ulubelu) adalah *Trichoderma harzianum* (Gambar 8-13).

3.4.7 Pembuatan Ekstrak Rimpang Kencur

Rimpang kencur sebanyak 1 Kg dicuci bersih dan dipotong-potong tipis lalu dikeringkan di bawah sinar matahari kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 36 jam pada suhu 50°C hingga mongering dan bobotnya menjadi 100 g . Setelah

itu di haluskan dengan menggunakan *blender*, kemudian dilarutkan menggunakan akuades dengan perbandingan 10 g/100 ml didiamkan selama 24 jam sebelum ekstrak siap digunakan.

3.4.8 Aplikasi Perlakuan

Setiap tanaman pisang dengan perlakuan *Trichoderma* spp. diaplikasikan sebanyak 10 g formulasi *Trichoderma* spp. ke perakaran tanaman. Tanaman dengan perlakuan ekstrak kencur diaplikasikan sebanyak 10 g ekstrak kencur yang telah dilarutkan ke dalam 100 ml akuades. Aplikasi ekstrak kencur dilakukan sebanyak dua kali ke perakaran tanaman dengan selang waktu aplikasi pertama dan kedua selama satu minggu. Inokulasi *M.musicola* dilakukan dengan menempelkan biakan yang telah dibor gabus ke daun tanaman pisang.

3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi penyakit dan diameter bercak penyakit sigatoka.

3.5.1 Masa Inkubasi Penyakit

Pengamatan masa inkubasi penyakit dilakukan berdasarkan munculnya gejala pertama setelah inokulasi setiap 4 jam sekali.

3.5.2 Diameter Bercak Sigatoka

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 30 hari, berdasarkan gejala yang terjadi dengan menghitung diameter bercak yang terjadi pada daun yang diinokulasikan secara vertikal dan horisontal.

Diameter bercak pada daun dihitung dengan menggunakan rumus menurut

Noveriza dan Tombe (2003):

$$D = \frac{\sum_1^n \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)}{n}$$

Keterangan:

D = Diameter bercak

d1 = Diameter bercak vertikal

d2 = Diameter bercak horisontal

n = Jumlah boran *M. musicola* yang diinokulasikan dalam satu tanaman

3.5.3 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur setiap satu minggu sekali setelah tanaman diinokulasikan *M. musicola* menggunakan penggaris.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan membandingkan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur di rizosfer tanaman pisang dapat menekan diameter bercak penyakit sigatoka.
2. Aplikasi *Trichoderma* spp. di rizosfer dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pisang.
3. Pertumbuhan tanaman pisang tidak berkorelasi dengan peningkatan ketahanan tanaman terhadap penyakit sigatoka.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana mekanisme penekanan penyakit sigatoka oleh *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpang kencur.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsensi, I. dan Nugrahini, T. 2016. Jamur *Mycosphaerella musicola* patogen bercak daun pada pisang ruitai (*Musa borneensis*). *Ziraa 'ah* 41(2): 285-289.
- Atun, S.A., Handayani, R., Rudyansah, S. dan Garson, M. 2007. Identifikasi dan uji aktivitas antioksidan senyawa kimia dari ekstrak metanol kulit buah pisang (*Musa paradisiaca* Linn.). *Indo. J. Chem.* 7(1): 83-87.
- Avivi, S.S. dan Ikrawati. 2004. Mikropropagasi pisang melalui teknik kultur jaringan tanaman. *Ilmu Pertanian* 11: 27-34.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. *Produksi Tanaman Buah-buahan Pisang (Ton)*. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 25 September 2016.
- Cahyono, B. 2016. *Sukses Budidaya Pisang di Pekarangan dan Perkebunan*. Penerbit Lily Publisher. Yogyakarta. 152 hlm.
- Chairul. 1996. Analisa kandungan kimia ekstrak metanol rimpang kencur dengan GCMS. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 3(2): 34-36
- Darwis, H.S. 2010. Induksi resistensi konidia *Trichoderma koningii* terhadap *Phytophthora nicotianae* pada beberapa varietas tembakau deli. *Agrium* 16(2).
- Gholib, D. 2009. Daya hambat ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans* jamur penyebab penyakit kurap pada kulit dan penyakit paru. *Bul Littro* 20(1): 59-67.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2016. *Taxonomy level for species*. <http://www.gbif.org/species>. Diakses pada tanggal 29 September 2016.
- Gunaeni, N., Wulandari, A. W. dan Hudayya, A. 2015. Pengaruh bahan ekstrak tanaman terhadap pathogenesis related protein dan asam salisilat dalam menginduksi resistensi tanaman cabai merah terhadap virus kuning keriting. *J. Hort.* 25(2): 160-170.

- Harman, G.E. 2000. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease* 84(4): 377-392.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Chet, I. and Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Microbiology* 2: 43-56.
- Ivayani. 2013. *Aplikasi Trichoderma Viride dan Bahan Organik Untuk Pengendalian Hayati Penyakit Layu Fusarium (Fusarium oxysporum F.Sp. Cubense) pada Tanaman Pisang*. Tesis. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kaleka, N. 2013. *Pisang-pisang Komersial*. Penerbit ARCITA. Solo. 82 hlm.
- Kementerian pertanian (Kementan). 2015. *Basis Data Konsumsi Pangan*. https://aplikasi2.pertanian.go.id/konsumsi/tampil_nbm2.php. Diakses pada tanggal 29 September 2016.
- Kubicek, C. P. and Harman, G. E. 2002. *Trichoderma and Gliocladium (Volume 1: Basic Biology, Taxonomy and Genetics)*. CRC Press. USA. 300 hlm.
- Monika, I. 2014. *Uji Aktivitas Ekstrak Kencur Terhadap Pengendalian Pertumbuhan Fusarium oxysporum dan Implementasinya dalam Pembuatan Flipbook*. Artikel Penelitian. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Noveriza, R. dan Tombe, M. 2003. *Uji In-vitro Limbah Pabrik Rokok Terhadap Beberapa Jamur Patogenik Tanaman*. <http://balitro.litbang.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2016.
- Percival, G.C. 2001. Induction of systemic acquired disease resistance in plant: potential implications for disease management in urban forestry. *Journal of Arboriculture* 27(4):181-192.
- Ploetz, R.C. 2007. Diseases of tropical perennial crops: Challenging problems in diverse environments. *Plant Dis* 91(6): 644-663.
- Rante, C.S., Meray, E.R.M., Kandowangko, D.S., Ratulangi, M.M., Dien, M.F. and Sembel, D.T. 2015. Application of *Trichoderma* sp. and PGPR to control disease of strawberry at Rurukan (Mahawu). *Eugenia* 21(1): 14-19.
- Rismunandar. 1990. *Bertanam Pisang*. C.V. Sinar Baru. Bandung.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. ITB. Bandung.
- Robinson, J.H. and Saucó, V.G. 2010. *Banana and Plantains*. 2nd Edition. CABI North America Office. USA.
- Rukmana, R. 2008. *Apotik Hidup di Pekarangan*. Kanisius. Yogyakarta.

- Sasmita, M. 2015. *Skrining Plant Growth Promoting Rhizobacteria sebagai Agens Pengendali Hayati Antraknosa (Colletotrichum Dematium Var. Truncatum) pada Kedelai*. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Smith, S.N. 2007. An overview of ecological and habitat aspects in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil-borne pathogenic forms. *Plant Pathol Bull.* 16: 97-120.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Suhardiman, P. 1997. *Budi Daya Pisang Cavendish*. Kanisius. Yogyakarta.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016a. *Plants Profile for Musa paradisiaca L.* <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=MUPA3>. Diakses pada tanggal 29 September 2016.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016b. *Plants Profile for Kaempferia galanga L.* <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=KAGA2>. Diakses pada tanggal 29 September 2016.
- Van Loon, L.C., Bakker, P and Pieterse, C.M.J. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Phytopathology* 36: 453-483.
- Vidhyasekaran. 2000. *Physiology of Disease Resistance in Plants*. Volume 1. CRC Press, inc. Boca Raton. Florida. 149 hlm.
- Wasilah, F., Ammi, S. dan Yanti, H. 2010. *Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma domestica Val) Terhadap Pertumbuhan Jamur Fusarium oxysporum Schlect Secara In-vitro*. Seminar Nasional BIOUPI. Bandung.
- Yedidia, I., Benhamou, N. and Chet, I. 1999. Induction of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *Applied and Environmental Microbiology* 65(3): 1061-1070
- Yendi, T.P. 2015. *Pengaruh Ekstrak Beberapa Tanaman Famili Zingiberaceae Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung