

SKRIPSI
KEEFEKTIVAN FORMULASI TRIBAKOMPOS DALAM
MENGHAMBAT SERANGAN *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* in planta
DALAM SKALA GREEN HOUSE

Disusun dan diajukan oleh

LISTIAWATI

G111 14 332



DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2021

**Keefektivan Formulasi Tribakompos dalam Menghambat Serangan
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* in planta dalam Skala Green House**

**OLEH :
LISTIAWATI
G111 14 332**



**Laporan Penelitian dalam Mata Ajaran Minat Utama
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Pada
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**KEEFEKTIVAN FORMULASI TRIBAKOMPOS DALAM
MENGHAMBAT SERANGAN *Fusarium oxysporum f. sp. cubense in planta*
DALAM SKALA GREEN HOUSE**

Disusun dan diajukan oleh

LISTIAWATI

G111 14 332

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas
Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 2 Februari
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



**Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr
Nip. 19601224 198601 1 001**



**Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA
Nip. 19570706 198103 1 009**



Ketua Program Studi



**Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc.
Nip. 19650316 198903 2 002**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama	: LISTIAWATI
NIM	: G11114332
Program studi	: AGROTEKNOLOGI
Jenjang	: S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

(Keefektivan Formulasi Tribakompos Dalam Menghambat Serangan Layu
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* in planta Dalam Skala Green House).

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2 Februari 2021


METERAI
TEMPEL
CV F1AHF637340005
6000
Rp. 6000,- HUMAN
Listiawati
G11114332

**Keefektivan Formulasi Tribakompos dalam Menghambat Serangan
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* in planta dalam Skala Green House**

Listiawati, Baharuddin, Ade Rosmana

(listiawati644@gmail.com)

**Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian,
Universitas Hasanuddin**

ABSTRAK

Tribakompos merupakan campuran agens hayati *Trichoderma* dan *Bacillus* dengan media kompos. Selain berperan antagonis terhadap patogen, tribakompos juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan formulasi tribakompos dalam menghambat serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dan menstimulasi pertumbuhan pada tanaman pisang dalam skala green house. Penelitian dilaksanakan bulan Januari 2018 di laboratorium Fakultas Pertanian, Departemen Hama dan Penyakit Tanaman, Universitas Hasanuddin. Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan control dan 5 perlakuan masing-masing 3 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 3 pohon sehingga total pohon pada percobaan sebanyak 18 pohon. Setiap perlakuan menggunakan formulasi tribakompos dengan dosis 20, 40, 60, 80, dan 100 gram yang dicampurkan kedalam media tanah sebanyak 2 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tribakompos pada tanaman pisang yang kemudian diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tidak mengalami gejala serangan hingga pengamatan selesai, berbeda dengan tanaman kontrol yang mengalami gejala serangan hingga 100%. Perlakuan tribakompos juga dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman yang diindikasikan dengan peningkatan pertumbuhan tanaman pisang dimana perlakuan dengan dosis 60 gram tribakompos memiliki rata-rata pertumbuhan tertinggi dibanding dosis yang lain. Penelitian ini mengindikasikan bahwa dalam semua variasi dosis tribakompos efektif dalam menghambat serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

Kata Kunci : *Bacillus* Spp, Layu Fusarium, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma* sp., Tribakompos

Effectiveness of Tribakompos Formulation in Inhibiting *Fusarium oxysporum* Attacks f. sp. cubense in planta on a Green House scale

Listiawati, Baharuddin, Ade Rosmana

[\(listiawati644@gmail.com\)](mailto:listiawati644@gmail.com)

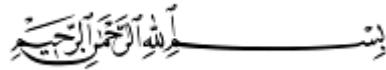
**Department of Plant and Diseases, Faculty of Agriculture,
Hasanuddin University**

ABSTRACT

Tribakompos is a compost with a combination of biological agents *Trichoderma* and *Bacillus*. Both are known in addition to acting as antagonists on pathogens also play a role in increasing plant growth through the enzymes produced and their ability to dissolve phosphate compounds that are absolutely needed by plants and the process of decomposition of organic matter. The purpose of this study was to determine the effectiveness of tribakompos formulation in inhibiting *Fusariumoxysporum* attacks f. sp. cubense on banana plants on a greenhouse scale. The study was conducted in January 2018 in the laboratory of the Faculty of Agriculture, Department of Pests and Plant Diseases, Hasanuddin University. Complete Random Design Method (CRD) with 6 treatments and 3 replications and each replication consisted of 3 trees so that the total tree in the experiment was 18 trees. The treatment consisted of V0 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 2 kg of soil, V1 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 20 gram Tribakompos / 2 kg soil, V2 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 40 gram Tribakompos / 2 kg soil, V3 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 60 gram Tribakompos / 2 kg soil, V4 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 80 gram Tribakompos / 2 kg soil, V5 = *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 100 gram Tribakompos / 2 kg soil. Observations include: 1) Height, number of leaflets and weight of banana plants. 2) Disease Intensity (%). The results showed that the best treatment was found in the treatment of *Fusariumoxysporum* f. sp. cubense + 60 gram Tribakompos / 2 kg of soil characterized by no fusarium wilt (0%), 53 cm high, 5.67 strands of leaves and 49 grams of plant weight.

Keywords : *Bacillus* Spp, Fusarium Wilt, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma* sp., Tribakompos,

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puja dan puji hanya milik Allah SWT, atas berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Keefektivan Formulasi Tribakompos dalam Menghambat Serangan *Fusarium oxysporum f. sp. cubense in planta* dalam Skala Green House”**. Tak lupa pula penulis kirimkan shalawat dan salam kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita dari zaman yang gelap gulita menjadi zaman yang terang benderang. Semoga seluruh rahmatnya tercurah untuk kita semua, Aamiin.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tak terlepas dari adanya kendala, namun penulis menyadari berkat adanya bantuan moril maupun material, serta bimbingan dan kerjasama yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa begitu banyak pihak yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Sehingga melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yaitu Ayahanda **Maslin** dan Ibunda **Rasadia**. Untuk do'a yang senantiasa mengetuk langit, kasih sayang yang mengiring tiap langkahku, serta maaf yang begitu lapang, terima kasih telah membangunku dengan hal-hal yang luar biasa. Juga kepada adik-adikku sayang yang

merupakan alasan terbesar saya untuk menyelesaikan studi terutama almarhum **Hertasning** (rindunya makin banyak yah dek ☺)

2. Anak-anak mama, **Faiz dan Reza** serta bapak dari anak-anakku **Agung Hidayat**. Terima kasih untuk setiap dukungan, masukan dan motivasinya.
3. **Riska** cantik dan **Nurmaya** yang selalu bersedia menjaditempat berbagi keluh kesahku dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan *support* dan doanya demi kelancaran penelitian ini, .
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl, Ing, Agr** selaku pembimbing I dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA** selaku pembimbing II, terima kasih atas waktu, tenaga, ilmu, serta keikhlasan, kesabaran, dan ketulusannya dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan saran mulai dari awal penyusunan rencana penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini.
5. Ibu **Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S**, bapak **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr** dan bapak **Dr. Ir. Nasruddin M.Sc** selaku penguji yang senantiasa memberikan saran dan masukan yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Ir. Sri Nur Aminah, M.Si** selaku Penasihat Akademik penulis atas saran, bimbingan, masukan dan motivasinya kepada penulis serta seluruh bapak/ibu Dosen pengajar khususnya di Fakultas Petanian atas limpahan ilmu yang diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Hasanuddin. Ilmu-Ilmu yang kalian berikan Insya Allah selalu bermanfaat.
7. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Ibu **Rahmatia, SH.**, Ibu **Nirwana Rahma, SE.**, Pak

Kamaruddin, Pak Ardan, Pak Ahmad, Kak maya, kak cici serta berbagai pihak yang telah banyak membantu segala urusan akademik, administrasi maupun laboratorium.

8. Kepada teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, masukan, motivasi dan dengan sabarnya penulis repotkan. Terima kasih untuk kalian, **Surya SP, Sri Nurul Utami SP, Nurseptyarini Justa SP, Sri Wahyuni Hikmah, Serlina R Tandung SP, Patmawati SP, Andi Alfiani SP.M.Si, Nurul Istiqamah SP, Ima Rahima Hidayati SP, Asdawati SP, Anisa Rahmawati** teman berjuang demi toga di kepala. Terima kasih juga **Firdaus, SP, Nadi SP, dan Indra Iriansyah SP, Fajrul Fikri Zaman** atas bantuan dan masukannya selama penelitian.
9. Keluarga Besar **Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman**, seluruh teman-teman **Eksoskeleton 2014** dan **Agroteknologi 2014** yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu. terima kasih atas hangatnya sambutan kekeluargaan yang senantiasa teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik berikan. Terima kasih telah menjadi teman berdiskusi dan berbagi ilmu. Terima kasih pengalaman organisasinya, terima kasih atas segala cerita yang telah terukir. Terima kasih telah menjadi bagian dalam cerita hidup penulis. Selamat mengejar apa yang dicita-citakan, *see you on top gais!*
10. Kepada semua pihak yang telah turut memberikan masukan, bantuan, doa dan dukungan namun tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga dapat menjadi amal ibadah di hadapan-Nya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan dikemudian hari. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang pertanian.

Wassalamu'alaikum Waramatullahi Wabarakatuh

Makassar, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Kegunaan Penelitian.....	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penyakit Layu	7
2.1.1 Sebaran Geografis.....	7
2.1.2 Morfologi	7
2.1.3 Penyebab	8
2.1.4 Daur Penyakit	8
2.1.5 Gejala Penyakit	9
2.1.6 Pengendalian	11
2.2 Tribakompos.....	12
2.3 Resistensi Terinduksi	16
BAB III	18
METODE	18

3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Metode Pelaksanaan	18
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil.....	23
4.1.1 Intensitas Serangan	23
4.1.2 Tinggi Tanaman (Cm)	24
4.1.3 Jumlah Daun Tanaman (Helai)	25
4.1.4 Berat Tanaman Pisang	26
4.2 Pembahasan	27
BAB V.....	31
KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Persentase Rata-rata Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Cubense</i> pada Tanaman Pisang pada Pengamatan 28, 35, 42, 56 dan 63 Hari Setelah Tanam.....	23
Lampiran		
1a.	Persentase (%) Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 28 hst	34
1b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 28 hst	34
2a.	Persentase (%) Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 35 hst	34
2b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 35 hst	35
3a.	Persentase (%) Intensitas Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 42 hst	33
3b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 42 hst	33
4a.	Persentase (%) Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 49 hst	34
4b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 49 hst	34
5a.	Persentase (%) Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 56 hst	34
5b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 56 hst	35
6a.	Persentase (%) Intensitas Serangan Layu <i>Fusarium</i> Tanaman Pisang Pengamatan 63 hst	35

6b.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu Fusarium Tanaman Pisang Pengamatan 63 hst	35
7a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 0 hst	36
7b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 0 hst	36
8a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 7 hst	36
8b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 7 hst	37
9a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 14 hst	37
9b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 14 hst	37
10a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 21 hst	38
10b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 21 hst	38
11a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 28 hst	38
11b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 28 hst	39
12a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 35 hst	39
12b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 35 hst	39
13a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 42 hst	40
13b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 42 hst	40
14a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 49 hst	40
14b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 49 hst	41
15a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 56 hst	41
15b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 56 hst	41
16a.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang Pengamatan ke 63 hst	42
16b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang ke 63 hst	42
17a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 0 hst	43
17b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 0 hst	43
18a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 7 hst	43
18b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 7 hst	44
19a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 14 hst	44
19b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 14 hst	44
20a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 21 hst	45
20b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 21 hst	45
21a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 28 hst	45

21b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 28 hst	46
22a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 35 hst	46
22b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 35 hst	46
23a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 42 hst	47
23b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 42 hst	47
24a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 49 hst	47
24b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 49 hst	48
25a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 56 hst	48
25b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 56 hst	48
26a.	Rata-rata Jumlah Daun Pengamatan ke 63 hst	49
26b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Jumlah Daun Pisang ke 63 hst	49
27a.	Rata-rata Berat Tanaman Pisang	50
27b.	Analisis Sidik Ragam Rata-rata Berat Tanaman Pisang	50

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Tanaman Pisang Terserang Foc.....	10
2.	Rata-rata Tinggi Tanaman Pisang pada Berbagai Perlakuan	24
3.	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Pisang pada Berbagai Perlakuan.....	25
4.	Rata-rata Berat Tanaman Pisang pada Berbagai Perlakuan	26

Lampiran

1.	Pembuatan Tribakompos	51
2.	Penanaman Bibit Pisang	52
3.	Bakteri Antagonis dan Cendawan	52
4.	Aplikasi Patogen.....	53
5.	Pengamatan 28 hari setelah inokulasi Tanaman Kontrol Ulangan 1....	53
6.	Pengamatan 35 hari setelah inokulasi (a). Tanaman Kontrol Ulangan1, (b) Tanaman Kontrol Ulangan 2, (c) Tanaman Kontrol Ulangan 3.....	54
7.	Pengamatan 42 hari setelah inokulasi (a). Tanaman Kontrol Ulangan 1, (b) Tanaman Kontrol Ulangan 2, (c) Tanaman Kontrol Ulangan 3.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang adalah tanaman herba yang berasal dari kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini kemudian menyebar luas hampir ke seluruh dunia yakni meliputi daerah tropik dan subtropik. Pisang merupakan tanaman yang mudah dijumpai di berbagai tempat dikarenakan tanaman ini mudah untuk dibudidayakan serta permintaan produksi yang cukup tinggi. Tanaman pisang juga merupakan tanaman dengan sejuta manfaat dari akar hingga daunnya. Dalam pemenuhan kebutuhan gizi sehari-hari, pisang mengandung protein, vitamin, lemak dan serat serta karbohidrat. Selain itu, buah pisang juga membantu tubuh dalam penyimpanan cadangan kalsium, fosfor serta nitrogen dan vitamin-vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh untuk sistem metabolisme berjalan normal. Selain manfaat dari buah, bagian-bagian tanaman pisang yang lain seperti daun. Produsen tempe banyak memanfaatkan daun pisang dalam proses pengemasan tempe. Hal ini dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan menggunakan plastik. Bagian-bagian lain dari tanaman pisang pun memiliki manfaat yang memiliki nilai jual (Suyanti & Supriadi A, 2008).

Pisang merupakan salah satu tanaman buah yang bisa dijumpai hampir di setiap pekarangan rumah, kebun atau tegalan. Indonesia, Brazil, Filipina, Panama dan beberapa negara lainnya merupakan negara yang dikenal sebagai produsen pisang dunia. Dari tahun ke tahun produksi pisang dunia terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2005 tercatat bahwa produksi pisang dunia telah

mencapai angka 72,5 juta. Hal ini karena banyak penduduk dari negara tertentu menjadikan pisang sebagai makanan pokok. Sebagai salah satu negara produsen pisang dunia, Indonesia memproduksi sebanyak 6,20% dari total produksi dunia dan 50% produksi pisang Asia berasal dari Indonesia. Sentra pisang di Indonesia tersebar dari berbagai daerah. Produksi pisang di Indonesia cukup besar dan bisa dikatakan berada pada posisi tertinggi. Pada tahun 2000, Indonesia adalah produsen terbesar ke-6 untuk pisang (Food and Agriculture Organization, 2003). Produksi pisang di Indonesia dari tahun 1995 sampai tahun 2002 berkisar 3,6 sampai 3,8 juta ton/tahun (BPS, 2002). Untuk buah segar, sampai pada tahun 1999 Indonesia adalah pengeksport pisang cukup banyak, tetapi pada tahun 2002 ekspor pisang merosot drastis menjadi 2,1 juta (Ditjen BPPHP, 2002). Pada tahun 2006, produksi pisang Indonesia mencapai 5 juta ton dengan luas areal tanam 94,144 ha (Suyanti & Supriadi A, 2008). Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (2009) melaporkan bahwa pisang menjadi kontributor utama terhadap produksi buah unggulan secara nasional dengan persentase mencapai 31% dibanding dengan jeruk 16%, mangga 10%, durian 5%, dan buah-buahan lainnya. Besarnya prospek pengembangan pisang di Indonesia juga didukung oleh ketersediaan lahan yang sesuai. Pada tahun 2012, pisang memberikan kontribusi terhadap produksi buah nasional yang besarnya mencapai 34% yaitu 6 juta ton dari 16.348 total buah nasional (Badan Pusat Statistik, 2012).

Para pelaku usaha budidaya pisang tidak terlepas dari berbagai masalah dalam upaya peningkatannya yang berpengaruh terhadap kegiatan ekspor. Salah satu sebab terbesar penurunan ekspor pisang terjadi karena hancurnya perkebunan

pisang di beberapa daerah sentra pisang oleh penyakit layu *Fusarium* (Poerwanto, 2003). Penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang merupakan salah satu kendala yang dapat menurunkan produksi dari tanaman pisang sangat drastis. Penyakit tersebut telah meluas baik pada pertanaman pisang pekarangan maupun perkebunan. Penyakit layu *Fusarium* disebut juga penyakit layu Panama karena ditemukan di daerah Panama pada tahun 1890 (Ji Su *et al.*, 1986; Ploetz, 1996; Susanna, 2000).

Keberhasilan kegiatan pengembangan komoditas pisang pada suatu wilayah ditentukan oleh banyak hal dan salah satu diantaranya ialah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Penyakit layu *Fusarium* yang juga dikenal sebagai penyakit layu panama tercatat sebagai OPT paling berbahaya dan mengancam industri pisang dunia (Stover 1957, 1972, Moore *et al.* 1993, Pegg *et al.* 1996, Nasir *et al.* 2005). Dari survey yang dilakukan di 16 provinsi di Indonesia diketahui bahwa penyakit ini masih menjadi kendala utama dalam budidaya pisang dan telah menyebar mulai dari NAD hingga ke Papua (Hermanto *et al.* 2011). Akibat dari penyakit ini dapat menyebabkan kerugian lebih dari 35%. *Fusarium oxysporum* terdiri atas beberapa ras dan strain yang bervariasi dengan tingkat virulensi yang berbeda serta mempunyai kemampuan bertahan dalam tanah tanpa inang utama hingga 40 tahun (Su *et al.* 1986, Ploetz. 1990, Nasir & Jumjunidang, 2003). Kerusakan karena penyakit ini selalu meningkat setiap tahun berdasarkan laporan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura pada tahun 2000-2003, serangan layu *Fusarium* pada tahun 2003 mencapai 2.781.059 rumpun (Daryanto, 2004). Sampai saat ini belum ditemukan teknologi

pengendalian yang benar-benar efektif dan berhasil secara ekonomi. Sulitnya pengendalian penyakit ini antara lain disebabkan oleh karakter biologis *Foc* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) yang sangat spesifik dan beragam. Simmonds (1966), bahkan melaporkan bahwa semua jenis pisang komersial rentan terhadap patogen ini. Diketahui terdapat 4 ras *Fusarium* dengan patogenitasnya beragam tergantung kultivar yang ditanam (Pegg and Langdon, 1987).

Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit layu Panama diawali pada bagian tepi daun bawah yang berwarna kuning tua kemudian menjadi coklat dan mengering, tangkai daun patah disekeliling batang, kadang-kadang lapisan luar batang palsu terbelah dari permukaan tanah. Sedang di bagian dalam jika pangkal batang dibelah akan terlihat garis-garis coklat dan hitam (Semangun, 1994).

Hingga saat ini, berbagai upaya pengendalian penyakit baik melalui kultur teknis maupun secara kimiawi dan kultivar yang resisten telah dilaksanakan, namun belum memecahkan masalah serangan penyakit secara tuntas. Petani sering menggunakan pestisida untuk memperkecil kehilangan hasil tanaman. Pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida diketahui selain memberikan ancaman terhadap keseimbangan lingkungan dan kesehatan manusia. Perlakuan dapat merangsang timbulnya strain/ras cendawan baru yang lebih resisten terhadap fungisida dan matinya mikroorganisme yang berguna dalam tanah serta terdapatnya residu fungisida pada buah pisang yang akan dikonsumsi oleh manusia yang dapat menyebabkan alergi dan toksik pada manusia. Alternatif pengendalian lainnya adalah dengan menggunakan mikroorganisme antagonis

yang relatif belum banyak dilakukan di Indonesia. Usaha penanggulangan penyakit tanaman dengan cara biologis mempunyai peluang karena organisme yang digunakan telah tersedia di alam dan aktifitasnya dapat distimulasi dengan modifikasi lingkungan maupun tanaman inang. Keuntungan dalam menggunakan mikroorganisme antagonis sebagai pengendalian biologi antara lain; aman terhadap lingkungan, tidak ada efek residu, aplikasinya bersifat berkelanjutan, suistainabel karena digunakan organisme hidup sehingga dapat mengurangi aplikasi yang berulang-ulang, serta kompatibel dengan pengendalian lain. Mikroba tanah yang berfungsi menekan patogen tular tanah salah satunya adalah *Trichoderma* sp. (Cook and Baker, 1983; Komada, 1990). *Trichoderma* sp. dapat menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* sebesar 68,30% di media biakan. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan mengurangi insiden penyakit oleh beberap patogen dengan menstimulasi pertumbuhan vegetatif dan perkembangan akar tanaman (Hilbar *et al.* 2007).

1.2 Hipotesis

Terdapat formulasi tribakompos yang mampu menghambat serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*/penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang dalam skala green house.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan formulasi tribakompos untuk menghambat serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*/penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang dalam skala green house.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini berguna sebagai bahan informasi ilmiah mengenai formulasi tribakompos yang efektif digunakan dalam menghambat serangan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* atau penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian hayati yang berwawasan lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Layu

2.1.1 Sebaran Geografis

Patogen *Foc* pertama kali ditemukan di Australia pada tahun 1876, kemudian tahun 1890 ditemukan di Panama dan pada tahun 1904 menyerang dan menghancurkan ratusan hektar tanaman Gros Michel di daerah tersebut (Ji Su *et al.*, 1986; Ploetz, 1990; Purba, 2010). Daerah-daerah yang dilaporkan telah mengalami serangan cendawan patogen ini adalah Asia, Afrika, Amerika Utara dan Selatan, Eropa, India Barat dan Amerika Tengah. Di Indonesia, penyakit layu fusarium pada tanaman pisang pertama kali dilaporkan terdapat di Jawa Barat pada tahun 1916 (Stover, 1990; Purba, 2010)

2.1.2 Morfologi

F. oxysporum f. sp. *cubense* (E.F. Smith) merupakan cendawan yang termasuk dalam Famili Tuberculinaceae, Ordo Moniliales, Kelas Deuteromycetes. *Foc* membentuk konidium pada suatu badan yang disebut sporokonidium, yang dibentuk pada permukaan tangkai atau daun sakit pada tingkat yang telah lanjut. Mikrokonidium bersel satu atau bersel dua, hialin, jorong atau agak memanjang, berukuran 5-7 x 2,5-3 μm . Makrokonidium berbentuk sabit, berukuran 7-13 x 7-8 μm . Mikro dan makrokonidia mempunyai siklus hidup yang pendek. Pada umumnya ditemukan di dalam jaringan xilem pada tanaman pisang yang terinfeksi *F.oxysporum* f. sp. *cubense*. Saat keadaan yang tidak menguntungkan untuk kelangsungan hidupnya, cendawan ini dapat

membentuk kladospora yang dapat bertahan lama di dalam tanah (Alexopoulos et al., 1996; Purba, 2010). Diketahui terdapat beberapa jenis senyawa kimia yang dihasilkan oleh isolat *F. oxysporum* f. sp. *cubense* antara lain enniatin, asam fusarat, moniliformin, neptazarin, fumonisin, sambutoksin, fusarokrom dan peptida siklik (Desjardins & Proctor, 2001; Purba, 2010).

Miselium Foc pada media biakan di laboratorium biasanya berwarna putih atau "tinted rose (ungu)", peach, dan violet, bentuk koloni ada yang smooth dan ada yang laciniate (Ploetz, 1990; Ji Su *et al.*, 1986; Purba, 2010).

2.1.3 Penyebab

Penyakit layu fusarium disebabkan oleh patogen *F. oxysporum* f.sp.*cubense* (Foc). Patogen tersebut merupakan patogen tular tanah sehingga tingkat penularan dalam dan antar rumpun sangat tinggi (Nasir dan Jumjunidang, 2002; Riska, 2011). Penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) juga dikenal sebagai penyakit layu panama tercatat sebagai OPT paling berbahaya dan mengancam industri pisang (Stover, 1957, 1972, Moore *et al.* 1993, Pegg *et al.* 1996, Visser, 2010; Hermanto, 2012). Cendawan patogen ini adalah cendawan pionir dan dapat hidup hanya dengan material organik yang tidak dapat dihuni oleh mikroorganisme lain, dapat dorman dan bertahan di dalam tanah dalam bentuk kladospora pada sisa-sisa tanaman dan akar tanaman inang alternatif (Kumar et al., 1992; Ploetz, 1990; Purba, 2010).

2.1.4 Daur Penyakit

Patogen *F. oxysporum* f.sp.*cubense* (Foc) merupakan patogen tular tanah, jamur ini menular melalui tanah atau bahan tanaman yang berasal dari tanaman

sakit dan menginfeksi melalui luka pada akar yang dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman. Patogen juga dapat menyerang pada semua stadia. Penyebarannya dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia (Doolittle *et al.*, 1961 ; Winarsih, 1997; Alfizar *et al.*, 2011).

Daur hidup *Fusarium oxysporum* mengalami fase pathogenesis dan saprogenesis. Pada fase pathogenesis, jamur hidup sebagai parasite pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain (Doolittle *et al.*, 1961 ; Winarsih, 1997; Alfizar *et al.*, 2011).

Mekanisme infeksi oleh patogen Foc pada tanaman berbeda bergantung pada varietasnya. Pada varietas pisang rentan, infeksi patogen segera terjadi setelah adanya stimulus oleh akar, hifa segera menembus jaringan, ditandai dengan adanya nekrosis pada jaringan akar. Patogen terus menuju bagian korteks bonggol dan sampai ke pseudostem, memproduksi hifa, dan mikrokonidia, sehingga transportasi hara dan air terhambat dan mengakibatkan penguningan pada daun (Beckman & Roberts 1995, de Ascensao & Dubery 2000, Di Pietro *et al.* 2003; Hermanto, 2012).

2.1.5 Gejala Penyakit

Gejala internal pada tanaman yang terinfeksi oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ditandai oleh pencoklatan pada pembuluh, diawali dengan penguningan jaringan pembuluh di akar dan bonggol yang selanjutnya berubah warna menjadi

merah atau coklat pada pembuluh vascular (Deptan, 2000; Purba, 2010).Gejala daun menguning dan layu, batang semu pecah.Untuk membedakan menguningnya daun tanaman sehat dibandingkan dengan menguningnya daun tanaman sakit atau terserang Foc dapat terlihat sekitar 2 minggu sebelum gejala penyakit layu fusarium yang lebih nyata muncul (Semangun, 2000; Purba, 2010).Serangan pada tanaman yang masih muda menyebabkan kelayuan tanaman dan segera mati setelah terlihat gejala pertama, sedangkan pada tanaman yang telah dewasa dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan terkadang terjadi pembentukan akar-akar adventif (Agrios, 2005; Purba, 2010). Disamping itu, menurut Hermanto (1990) dalam Purba (2010), gejala serangan layu fusarium pada tanaman pisang antara lain daun yang menguning,perubahan warna pembuluh vaskular, perubahan bentuk dan ukuran daun yang baru muncul, pemendekan internode, pada batang semu terjadi pecah-pecah, layu, rebah tangkai daun, dan perubahan warna bonggol.



Gambar 1. Tanaman Pisang Terserang Foc

2.1.6 Pengendalian

Untuk menanggulangi penyakit layu fusarium, dapat dilakukan beberapa upaya diantaranya: cara kultur teknis yaitu (1). pemberian pupuk organik (kompos, pupuk kandang). (2). Penjarangan anakan, dipotong (setelah 30 cm) \pm 5 cm dari titik tumbuh. (3). Rotasi tanaman bukan inang (misalnya pepaya, nanas, jagung dan lain-lain). (4). Pembuatan drainase, sanitasi lingkungan pertanaman. (5). Menghindari terjadinya luka pada akar. (6). Menggunkan bibit sehat (bukan dari daerah serangan ataupun rumpun terserang, benih dari kultur jaringan) atau benih baru setiap musim tanam. (6). Sistem pindah tanam setelah tiga kali panen, maksimal 3 tahun. (7). Pengapuran atau perlakuan dengan abu dapur (Sugandi, 2019).

Pengendalian dengan cara fisik/mekanik diantaranya; (1). Eradikasi rumpun terserang dengan membongkar sampai ke akar-akarnya, dengan cara injeksi herbisida sistemik sebanyak 5-15 cc/tanaman atau minyak tanah sebanyak 10-15 cc/tanaman (tergantung ukuran batang semu) pada batang semu dan anakan, kemudian dibiarkan mengering (Sugandi, 2019).

Pengendalian dengan cara biologi, aplikasi agens hayati misalnya : *Trichoderma* sp, *Gliocladium* sp, *P. fluorescens* dan *Bacillus subtilis* sebelum atau pada saat tanam (1 kg/lubang tanam) yang diintroduksi bersama dengan kompos. Agar antagonis dapat berkembang biak diperakaran tanaman, dibutuhkan makanan yang diperoleh dari bokashi, kompos. Agens hayati dapat diberikan melalui pencelupan bibit suspensi antagonis yang telah dilarutkan dalam air (200 – 300 gr dalam 10 L air) (Sugandi, 2019). Antagonis ditambahkan dalam pupuk

organik yang telah jadi (200 – 300 gram dalam 10 kg pupuk organik) (Baharudddin, 2002; Arroan, 2018).

Pengendalian dengan kimiawi yaitu, semua alat yang digunakan didisinfektan dengan kloroks (NaOcl) atau dicuci dengan air bersih atau sabun, injeksi larutan minyak tanah atau herbisida sistemik terhadap tanaman sakit dan anakannya, sebanyak 5 – 15 ml/pohon yergantung besar kecilnya tanaman. Injeksi ini dapat dilakukan hingga tanaman mati (Sugandi, 2019).

2.2 Tribakompos

Kompos merupakan hasil dari pelapukan bahan-bahan berupa dedaunan, jerami, alang- alang, rumput, kotoran hewan, sampah kota dan sebagainya. Proses pelapukan bahan-bahan tersebut dapat dipercepat melalui bantuan manusia. Secara garis besar, membuat kompos berarti merangsang perkembangan bakteri (jasad-jasad renik) untuk menghancurkan atau menguraikan bahan-bahan yang dikomposkan hingga terurai menjadi senyawa lain. Proses penguraian tersebut mengubah unsur hara yang terikat dalam senyawa organik sukar larut menjadi senyawa organik larut sehingga berguna bagi t anaman (Lingga dan Marsono, 2008).

Pengomposan merupakan proses biologi oleh mikroorganismenya secara terpisah atau bersama - sama dalam menguraikan bahan organik menjadi bahan semacam humus. Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan - bahan mentah dicampur. Proses pengomposan dapat berlangsung secara aerobik maupun anaerobik. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap - tahap awal

proses, oksigen dan senyawa - senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50°-70°C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi /penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba -mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen (aerobik) akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30– 40% dari volume/bobot awal bahan (Isroi, 2008; Arroan, 2018).

Cendawan *Trichoderma* merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman. Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp.

dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Gusnawaty, *et al.* 2014; Arroan, 2018)

Pemberian jamur *Trichoderma* sp. pada saat pengomposan dapat mempercepat proses pengomposan dan memperbaiki kualitas kompos yang dihasilkan karena jamur ini menghasilkan enzim *celobiohidrolase*, *endogluikonase* dan *gluokosidase* yang bekerja secara sinergis sehingga proses penguraian dapat berlangsung lebih cepat dan intensif (Kusuma, 2016; Arroan, 2018).

Disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Biakan jamur *Trichoderma* sp. diberikan ke areal pertanaman dan berlaku sebagai biodekomposer, mendekomposisi limbah organik menjadi kompos yang bermutu. Disamping kemampuan sebagai pengendali hayati, *Trichoderma* sp. memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Keunggulan yang dimiliki kompos *Trichoderma* sp. antara lain mudah diaplikasikan, ramah lingkungan, tidak mengganggu organisme lain terutama yang berada di dalam tanah serta tidak meninggalkan residu di dalam tanaman maupun tanah (Amin, 2015).

Bacillus sp. merupakan salah satu bakteri yang banyak ditemukan di daerah rhizosfer (Hatmanti, 2000; Astuti, 2008; Arroan, 2018). Bakteri *Bacillus* sp. merupakan kelompok bakteri PGPB (*Plant Growth Promoting Bacteria*) yang memiliki kemampuan dalam menghasilkan fitohormon seperti asam indolasetat, asam giberelin, sitokinin dan etilen, menghasilkan siderofor, pengikat

nitrogen, penghasil antibakteri, antipatogen tanaman serta dapat melarutkan fosfat (Astuti, 2008; Arroan, 2018).

Bacillus sp. merupakan bakteri pelarut fosfat yang telah banyak diaplikasikan dalam memicu pertumbuhan tanaman. Bakteri ini di dalam tanah dapat melepaskan unsur P yang terikat menjadi bebas sehingga tersedia untuk kebutuhan tanaman. Fosfat secara mutlak diperlukan tanaman karena berperan dalam menyimpan dan mentransfer energy serta sebagai komponen protein dan asam nukleat (Silitonga *et al.*, 2011; Arroan, 2018). Bakteri pelarut fosfat akan melepaskan fosfor dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg dengan jalan mensekresikan asam organik seperti asam format, asam asetat, asam propionat, asam laktat, asam glikolat, asam fumarat, dan asam suksinat (Pratiwi, 2008).

Bacillus sp. merupakan bakteri tanah yang seringkali dijumpai di daerah rhizosfer tanaman. *Bacillus* sp. merupakan bakteri Gram positif yang memiliki sel berbentuk batang dan toleran terhadap kondisi ekologi yang dengan cekaman (Astuti, 2008). Beberapa jenisnya menghasilkan enzim ekstraseluler kompleks. Menurut Pelczar dan Chan (1986), bakteri yang termasuk dalam genus *Bacillus* memiliki bentuk batang, Gram positif, mampu membentuk endospore dan katalase positif yang sel vegetatifnya mampu bertahan hidup hingga suhu 70°C, sedangkan pada suhu lebih dari 70°C akan membentuk endospora. Genus *Bacillus* merupakan kelompok bakteri yang memiliki habitat di tanah, makanan, rizosfer dan air termasuk air laut (Hatmanti, 2000; Astuti, 2008; Arroan, 2018). Mengisolasi *Bacillus* sp. dilakukan dengan cara mensuspensikan sampel pada air dan dipanaskan pada suhu 80°C selama kurang lebih 10 sampai 30 menit

merupakan teknik untuk menjaring dan memisahkan *Bacillus* sp. dari bakteri lain yang tidak membentuk endospora serta mematikan sel vegetatif yang ada (Widayanti, 2007; Arroan, 2018). Endospora merupakan struktur dengan dinding yang tebal dan lapisan tambahan pada sel bakteri yang dibentuk dibagian dalam membran sel. Endospora merupakan ciri utama spesies *Bacillus* sp. sehingga dapat digunakan untuk membedakan dari kelompok bakteri lain. Endospora memiliki kemampuan resistensi terhadap bahan kimia yang terdapat di alam, tahan terhadap panas ekstrem, kondisi kurang air, dan radiasi (Astuti, 2008; Pratiwi, 2008; Arroan, 2018). Adanya endospora pada *Bacillus* sp. maka kelompok bakteri ini memiliki kemampuan beradaptasi dengan lingkungan yang ekstrem.

Bacillus sp. memiliki karakter sebagai bakteri aerobik. Pada organisme aerobik adanya oksigen akan menghasilkan produk akhir metabolisme yakni produk yang bersifat toksik seperti superoksida O_2^- suatu radikal oksigen bebas. Enzim katalase yang diproduksi oleh isolat *Bacillus* sp. berperan dalam mendegradasi superoksida menjadi air dan oksigen (Astuti, 2008).

2.3 Resistensi Terinduksi

Resistensi terinduksi atau imunisasi atau resistensi buatan merupakan suatu proses stimulasi resistensi tanaman inang tanpa introduksi gen-gen baru. Induksi resistensi menyebabkan kondisi fisiologi yang mengatur system ketahanan menjadi aktif dan atau menstimulasi mekanisme resistensi alami pada tanaman inang (Rahmawati *et al.* 2014; Hanudin *et al.* 2016). Tanaman memiliki mekanisme pertahanan diri yang dapat diaktifkan dalam menanggapi tekanan biotik (patogen dan parasit) pada berbagai tingkatan, mulai dari virus mikroskopis

hingga serangga fitofag. Induksi resistensi menyebabkan kondisi fisiologis yang mengatur sistem ketahanan menjadi aktif dan atau menstimulasi mekanisme resistensi alami yang dimiliki tanaman inang (Zhang *et al.* 2007).

Induksi resistensi pada tanaman dapat terjadi karena tanaman menghasilkan fitoaleksin. Fitoaleksin adalah antibiotik yang dihasilkan tanaman karena adanya interaksi atau tanggap tanaman terhadap pelukaan atau stimuli fisiologis lainnya. Banyak senyawa kimia kimia yang dimasukkan kedalam kelompok fitoaleksin yang sudah dapat dideteksi, sekalipun dalam jumlah yang kecil (Kuc, 1982 *dalam* Djatnika *et.al.*, 2003).

Bakteri antagonis dapat menginduksi resistensi tanaman terhadap patogen dengan cara mengaktifkan lintasan sinyal dan melibatkan hormon asam jasmoik dan etilen tanaman. Selain itu bakteri antagonis khususnya rizobakteria dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Van Loon 1998 *dalam* Nurhayati 2011).

Menurut Walters *et al.* (2013) dalam Hanudin *et al.* (2016), bahwa induksi resistensi dapat dilakukan melalui aplikasi agens hayati (rizobakteria nonpatogen) dan senyawa kimia (sintetik dan nabati). Agens hayati dapat berfungsi sebagai agens pengendali patogen melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, parasitisme atau ketahanan terinduksi. Penggunaan agens hayati untuk meningkatkan hasil panen dan melindungi tanaman dari organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan pendekatan yang menjanjikan dalam sistem pertanian modern.

BAB III

METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin. Penanaman bibit tanaman pisang dilakukan di green house, Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar, berlangsung mulai Januari 2018 – Juli 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, erlenmeyer, autoklaf, lamimar air flow, cork borer, jarum ose, hot plate, polybag, timbangan, alat tulis menulis dan lain – lain.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman pisang dari lapangan, patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, media NA, media PDA, alkohol 70%, aluminum foil, isolasi wrapping, tissue roll, aquadest, Trichoderma, Bacillus, pupuk kandang, eceng gondok, sekam bakar, dedak, CaCO₃, molasses, dan lain – lain.

3.3 Metode Pelaksanaan

Penyediaan Bibit Tanaman Pisang

Bibit pisang yang digunakan adalah bibit hasil kultur dengan perlakuan bibit 20, 40, 60, 80 dan 100 gram tribakompos/2kg tanah. Selanjutnya menguji ketahanan bibit pisang tersebut ada skala rumah kaca dengan menginokulasi patogen virulen dari *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

Untuk menguji ketahanan pada skala lapang, maka bibit pisang yang telah diinokulasi awal dengan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tersebut ditanam di green house dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dengan komposisi perlakuan sebagai berikut:

- V0 (kontrol) = bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*
- V1 = Bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*+20 gram tribakompos/2kg tanah
- V2 = Bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*+40gram tribakompos/2kg tanah
- V3 = Bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*+60 gram tribakompos/2kg tanah
- V4 = Bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*+80 gram tribakompos/2kg tanah
- V5 = Bibit kultur jaringan pisang \pm 50 cm + *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*+ 100 gram tribakompos2/kg tanah.

Untuk perlakuan V0 (kontrol) inokulasi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dilakukan dilapangan, masing – masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga total tanaman yang digunakan adalah 18 tanaman pisang.

Penyediaan Patogen dan Perbanyakan

1. Perbanyakan Patogen *Trichoderma spp.* & *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Komposisi media sebagai berikut :

Media PDA (Potato Dextrose Agar) terdiri dari :

Kentang	= 100 g
Glukosa	= 10 g
Agar-agar	= 8,5 g
Aquades	= 500 ml

4. Perbanyak Isolat Antagonis *Bacillus sp.*

Komposisi media sebagai berikut :

Media NA (Natrium Agar) terdiri dari :

Agar-agar	= 4,5 g
<i>Nutrien Broth</i>	= 4 g
Aquades	= 500 ml

Pembuatan Kompos

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah eceng gondok kering dengan campuran pupuk kandang, arang sekam dan bakteri dekomposer (*Trichoderma* 10^8 cfu/ml dan *Bacillus* 10^8 cfu/ml). Dengan perbandingan kompos 1 : 1 : 1.

Penanaman

Bibit pisang hasil kultur dimasukkan ke dalam polybag berukuran 2 kg, pengambilan bibit pisang harus dilakukan secara hati-hati agar akar pada bibit pisang tidak terputus. Media tumbuh yang digunakan terdiri dari beberapa perlakuan menggunakan campuran tanah steril dan tribakompos dengan takaran yang berbeda-beda. Tanah disekitar pangkal batang bibit pisang dipadatkan agar bibit pisang tetap berdiri kokoh ketika disiram dan tidak terdapat rongga udara disekitar perakaran untuk menghindari kekeringan pada bibit pisang.

Aplikasi Patogen

Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* yang telah diperbanyak kemudian dibuat dalam bentuk suspensi, suspensi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* didapatkan dengan cara dilakukan pengenceran dalam aquades steril hingga kerapatan/konsentrasi 10^8 cfu/ml kemudian diinokulasikan sebanyak 100 ml dengan cara diaplikasikan pada tanaman kontrol (V0). Untuk bibit tanaman pada perlakuan V1-V5, pengaplikasian suspensi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dilakukan 1 minggu setelah tanam.

Pemeliharaan

- Penyiangkan, dilakukan secara rutin untuk menghindari tumbuhnya gulma.
- Pengairan/penyiraman, tanaman diairi dengan cara disiram pagi dan sore hari.

Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan setelah penanaman dengan selang waktu 1 minggu, hingga tanaman berumur 3 bulan setelah tanam.

1. Awal munculnya gejala layu, nekrosis, yellowing (penguningan) dihitung berdasarkan hari setelah tanam (hts).
2. Intensitas penyakit layu *Fusarium*, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Arif *et al.*, 2004) :

$$IP = \sum \left(\frac{ni \times vi}{V \times N} \right) \times 100\%$$

IP = Intensitas penyakit (%)

ni = Jumlah tanaman bergejala penyakit

vi = Skala gejala penyakit

N = Jumlah tanaman yang diamati

V = Skala tertinggi