

**Kemampuan Bertahan Jamur *Metarhizium flavoviride* dalam
Compost tea setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya
terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta
Kemampuannya dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman**

(Tesis)

Oleh

Siti Jarlina



**MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KEMAMPUAN BERTAHAN JAMUR *Metarhizium flavoviride* DALAM *COMPOST TEA* SETELAH MASA PENYIMPANAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP MORTALITAS WERENG DAN WALANG SANGIT SERTA KEMAMPUANNYA DALAM MEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN

Oleh

Siti Jarlina

Pemanfaatan *compost tea* sebagai pupuk organik untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman dan jamur *Metarhizium flavoviride* sebagai insektisida hayati dalam mengatasi wereng dan walang sangit secara terpisah sudah mulai dilakukan oleh banyak peneliti. Selanjutnya penggunaan secara bersama antara jamur *Metarhizium flavoviride* dan *compost tea* juga sedang dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bertahan jamur dan patogenisitas *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan dan pengaruhnya terhadap mortalitas hama wereng dan walang sangit, serta kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap percobaan dan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing 7 perlakuan dan 6 ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan mampu bertahan dan dapat menyebabkan mortalitas hama wereng dan walang sangit. Persentase mortalitas kedua hama tersebut paling tinggi pada penyimpanan bulan pertama mencapai $\pm 75\%$. Sedangkan kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yang diuji cobakan pada tanaman mentimun, tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: *Metarhizium flavoviride*, *compost tea*, wereng, walang sangit, tanaman padi.

**Kemampuan Bertahan Jamur *Metarhizium flavoviride* dalam
Compost tea setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya
terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta
Kemampuannya dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman**

Oleh

Siti Jarlina

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER AGRONOMI

Pada

Program Pascasarjana Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Tesis

**: KEMAMPUAN BERTAHAN JAMUR
Metarhizium flavoviride DALAM COMPOST
TEA SETELAH MASA PENYIMPANAN
DAN PENGARUHNYA TERHADAP
MORTALITAS WERENG DAN WALANG
SANGIT SERTA KEMAMPUANNYA DALAM
MEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN**

Nama Mahasiswa

: Siti Jarlina

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1524011014

Program Studi

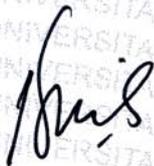
: Magister Agronomi

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP 196406131987031002



Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi



Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

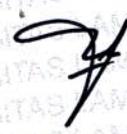
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

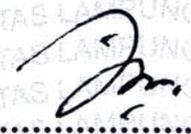
Ketua : Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.



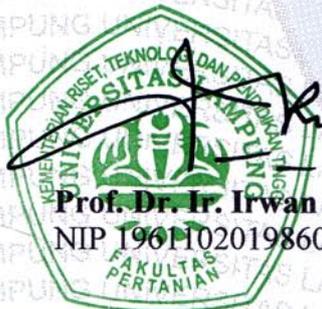
Sekretaris : Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.



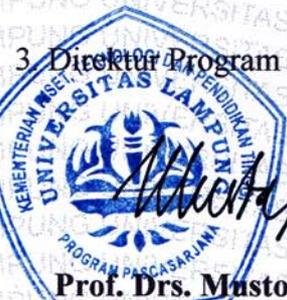
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.
NIP 195701011984031020

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 15 Mei 2019

SURAT PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SITI JARLINA

NPM : 1524011014

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing 1) Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. dan 2) Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya Ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Juli 2019
Yang membuat pernyataan



Siti Jarlina
NPM 1524011014

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Timur pada 27 Oktober 1992, sebagai putri ke-5 dari 6 bersaudara dari pasangan Bapak Jamal Mirda dan Ibu Irawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 3 Mataram Baru Lampung Timur pada tahun 2004; Sekolah Menengah Pertama Kosgoro Bandar Sribhawono Lampung Timur pada tahun 2007; Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Bandar Sribhawono Lampung Timur pada tahun 2010; dan Sarjana Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2015.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri program Pascasarjana Universitas Lampung. Penulis melaksanakan Penelitian pada tahun 2017 pada bulan maret hingga bulan November 2017. Penelitian tersebut berjudul “Kemampuan Bertahan Jamur *Metarhizium flavoviride* dalam *Compost tea* setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya terhadap Wereng dan Walang Sangit serta Kemampuannya dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman”.

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan”
(QS. Al- ‘Alaq: 1)

“...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat,...”
(QS. Al-Mujadalah: 11)

Learn From Yesterday, Life For Today, and Hope For Tomorrow.
(Albert Einstein)

“Jika kamu jatuh terduduk, bangkit lagi. Jika kamu gagal, mulailah lagi.”
(Siti Jarlina)

Alhamdu lillahhi robbil 'alamin

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini sebagai tanda terimakasihku kepada

Ayah Jamal Mirda dan Bunda Ira wati, sebagai wujud bakti, cinta dan terimakasihku, yang dengan tulus telah membesarkan, mendidik, dan mendoakan.

Semoga Allah selalu meridhoi

Keluarga besarku dan para sahabat yang telah memberikan doa dan dukungan tak terbatas

Serta Almamater kebanggaan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Sumbangsih karya tulisku untukmu

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan segala rahmat Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Di dalam proses penulisan tesis ini penulis telah menerima bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Pembimbing Pertama yang telah memberikan segala ide, bimbingan, motivasi, saran, perhatian serta pengertian kepada penulis selama penelitian dan penulisan tesis hingga selesai;
3. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Pembimbing kedua atas segala saran, bimbingan dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian dan penulisan tesis ini;
4. Bapak Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P., selaku Dosen Penguji atas saran, kritik, bimbingan, dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
5. Bapak Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Selaku Kepala Laboratorium Bioteknologi Pertanian atas saran, kritik, bimbingan, dan pengarahan kepada penulis dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan tesis ini;

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., Selaku Pembimbing Akademik sekaligus Ketua Program Magister Agronomi atas saran, kritik, bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis selama berada di Perguruan Tinggi Universitas Lampung;
7. Seluruh dosen Fakultas Pertanian, khususnya Program Magister Agronomi, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti perkuliahan;
8. Kedua orangtuaku Ayah Jamal Mirda dan Bunda Ira Wati atas cinta, doa, dan dukungan yang tak terbatas;
9. Keluarga besarku, Kakak Iwan Irawan Mirda, Indra Mirda, Ibrahim Mirda, Imron Mirda, Mastika, Farida Yulia, Yunaini, Rosma Sari, dan Adikku tersayang Irfan Mirda atas segala cinta, doa, dukungan, canda tawa yang selalu tercurah setiap harinya;
10. Teman dekatku Rully Pebriansyah, Adik Dellya Vivi Yana, Papi Jaya, dan Mami Rumzah serta seluruh sahabatku;
11. Mba Uum, Bihikmi, Mas Mustofa, Mas Helmi dan seluruh keluarga Laboratorium Bioteknologi atas bantuannya ;
12. Teman-teman S2 Agronomi angkatan 2015 atas persahabatan yang terjalin selama ini.

Semoga ALLAH SWT membalas dan memberikan rahmat untuk semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, Juli 2019

Siti Jarlina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	ii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Padi.....	8
2.2 Wereng	9
2.3 Walang Sangit.	10
2.4 <i>Compost tea</i>	11
2.5 <i>Metarhizium</i> sp.....	12
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat.....	14
3.3 Metode penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan penelitian	15
3.4.1 Perbanyak jamur <i>Metarhizium flavoviride</i>	15
3.4.2 Perhitungan kerapatan spora	16
3.4.3 Penyediaan <i>compost tea</i>	17
3.4.4 Perbanyak hama wereng dan walang sangit.....	17

3.4.5 Aplikasi <i>compost tea</i> yang ditambahkan <i>Metarhizium flavoviride</i> pada wereng dan walang sangit	18
3.4.6 Aplikasi <i>compost tea</i> yang ditambahkan <i>Metarhizium flavoviride</i> pada tanaman timun	19
3.5 Variabel pengamatan.....	19
3.5.1 Mortalitas Wereng dan Walang Sangit	19
3.5.2 Waktu paruh kematian.....	20
3.5.3 Kepiridian Betina	20
3.5.4 Kemampuan memacu pertumbuhan tanaman	21
3.6 Analisis data.....	21
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh masa simpan terhadap kemampuan bertahan dan hasil jamur <i>Metarhizium flavoviride</i>	22
4.1.1 Pengecekan jamur <i>Metarhizium flavoviride</i> secara makroskopis dan mikroskopis	22
4.1.2 Fermentasi <i>compost tea</i>	23
4.2 Mortalitas hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	24
4.3 Waktu paruh kematian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	27
4.4 Kepiridian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	28
4.5. Pertumbuhan tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	31
 V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
 DAFTAR PUSTAKA	36
 LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Mortalitas hama wereng dan walang sangit pada hari ke-14 setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	25
2. Waktu paruh kematian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.	27
3. Kepiridian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	29
4. Pengaruh aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan terhadap pertumbuhan tanaman	32
5. Kerapatan spora <i>Metarhizium flavoviride</i> pada media beras sebelum ditambahkan kedalam <i>compost tea</i>	46
6. Mortalitas wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	46
7. Analisis ragam mortalitas wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	46
8. Mortalitas walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	47
9. Analisis ragam mortalitas walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa Penyimpanan (14 hsa).....	47
10. Waktu paruh kematian wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	48

11. Analisis Waktu paruh kematian wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	48
12. Waktu paruh kematian walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	49
13. Analisis Waktu paruh kematian walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	49
14. Kepiridian wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	50
15. Analisis ragam kepiridian wereng setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	50
16. Kepiridian walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	50
17. Analisis ragam kepiridian walang sangit setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	51
18. Jumlah daun tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium Flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	51
19. Analisis ragam jumlah daun tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	51
20. Tinggi tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	52
21. Analisis ragam tinggi tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	52
22. Kehijauan daun tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium Flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	52
23. Analisis ragam kehijauan daun tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	53
24. Bobot basah tajuk tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	53

25. Analisis ragam bobot basah tajuk tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	53
26. Bobot kering tajuk tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	54
27. Analisis ragam bobot kering tajuk tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	54
28. Bobot basah akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	54
29. Analisis ragam bobot basah akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	55
30. Bobot kering akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	55
31. Analisis ragam bobot kering akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	55
32. Panjang akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	56
33. Analisis ragam panjang akar tanaman timun setelah aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jamur <i>Metarhizium flavoviride</i>	22
2. Pembuatan <i>compost tea</i>	23
3. Hama yang terinfeksi <i>Metarhizium flavoviride</i>	26
4. Tanaman padi yang telah diinvestasikan hama dan siap diaplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	57
5. Aplikasi <i>Metarhizium flavoviride</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	57
6. Hama walang sangit yang telah terinfeksi <i>Metarhizium flavoviride</i>	58
7. Hama wereng yang telah terinfeksi <i>Metarhizium flavoviride</i>	58
8. Telur Hama walang sangit pada perlakuan kontrol.....	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Padi merupakan komoditas pangan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Lebih dari 200 juta jiwa penduduk Indonesia menjadikan beras sebagai makanan pokok selain jagung, ubi, dan kedelai. Berdasarkan hasil Survey sosial ekonomi nasional (Susenas) 2009–2014 bahwa konsumsi pangan masih didominasi oleh beras dengan konsumsi tingkat rumah tangga rata-rata mencapai 98,08 kg/kapita/tahun. Hal ini memungkinkan permintaan beras tidak tercukupi pada tahun–tahun berikutnya jika hasil produksi dan produktivitas padi tidak ditingkatkan seiring terus meningkatnya jumlah penduduk (Badan Ketahanan Pangan, 2015).

Badan Pusat Statistik (2016) menyatakan bahwa pemerintah Indonesia pada tahun 2015 mengimpor beras dari Thailand, Vietnam dan Pakistan untuk memenuhi permintaan beras yang belum tercukupi. Berbagai upaya untuk meningkatkan produksi beras terus dilakukan oleh petani dan pemerintah, namun terdapat kendala pada budidaya tanaman padi diantaranya yaitu ketersediaan unsur hara terbatas dan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti wereng yang menyerang tanaman padi pada fase vegetatif dan walang sangit yang menyerang pada fase generatif, sehingga menjadi tantangan tersendiri dalam

menyelesaikan masalah tersebut.

Salah satu faktor mengapa unsur hara kurang tersedia bagi tanaman yaitu kondisi kesuburan tanah. Untuk menanggulangi masalah tersebut petani biasanya menggunakan pupuk sintetis yang secara terus menerus dan apabila digunakan tidak sesuai dosis dapat berdampak negatif bagi lingkungan. Wandy (2009) menyatakan bahwa alternatif lain yang dapat memenuhi kekurangan unsur hara pada tanaman yaitu penggunaan *compost tea*. *Compost tea* adalah ekstrak kompos yang kaya akan mikroorganisme yang menguntungkan, selain mengandung hara, *compost tea* juga dapat menekan serangan hama dan penyakit. Sylvia (2004) menambahkan bahwa *compost tea* yang mengandung sejumlah mikroba seperti *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman

Permasalahan OPT seperti wereng dan walang sangit juga tidak kalah penting. Hama wereng menyerang tanaman padi pada fase vegetatif dengan persentase kegagalan panen mencapai 70–90% (Sogawa & Cheng, 1979), sedangkan walang sangit merusak dengan cara menghisap bulir padi fase matang susu sehingga bulir menjadi hampa dengan persentase kerusakan mencapai mencapai 10–40 % (Srivastava & Saxena, 1967). Umumnya, pengendalian hama pada tingkat petani menggunakan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida sintetis yang berlebihan akan meninggalkan residu bagi lingkungan, mengganggu kesehatan manusia bahkan juga berpengaruh buruk terhadap organisme lain bukan target (Sarjan, 2007). Sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengendalikan hama tanaman yang ramah lingkungan. Alternatif tersebut salah satunya menggunakan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metch.) (Martono *et al.*, 2004).

Kedua masalah tersebut dapat diamati secara bersamaan, oleh karena itu dilakukanlah penelitian aplikasi jamur *M. flavoviride* dalam *compost tea*. Hal ini dilakukan karena jamur entomopatogen dapat tumbuh berkembang lebih baik pada media cair, terlebih lagi jika media cair tersebut mengandung nutrisi bagi keberlangsungan hidup dan perkembangan jamur tersebut (Hasyim & Azwana, 2003). Sehingga dimungkinkan kemampuan bertahan jamur *M. flavoviride* dapat bertahan lama setelah masa penyimpanan. Pada penelitian Sukamto & Yuliantoro (2006) menambahkan bahwa jamur entomopatogen *Beauveria* sp. mampu bertahan hingga 4 bulan penyimpanan.

Pada masa yang akan datang, usaha peningkatan produksi padi harus tetap dilakukan dengan cara menurunkan tingkat ketergantungan petani terhadap pupuk sintetis dan pestisida sintetis dan lebih meningkatkan penggunaan pupuk hayati seperti *compost tea* dan penggunaan insektisida hayati harus menjadi prioritas utama. Untuk mencapai tujuan tersebut, dalam penelitian ini dicoba untuk membuat produk formulasi *compost tea* yang sekaligus mengandung agensia hayati (jamur *M. flavoviride*) dengan berbagai masa penyimpanan untuk mengetahui kemampuan bertahan jamur yang dapat mengendalikan hama dan penyakit, serta dapat meningkatkan produksi tanaman padi.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Kemampuan bertahan jamur *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan untuk menginfeksi hama wereng dan walang sangit.

2. Kemampuan *compost tea* dalam memacu pertumbuhan setelah masa penyimpanan

1.3 Kerangka Pemikiran

Compost tea adalah produk dari bahan berbasis kompos yang memiliki pengaruh dan manfaat yang sama sebagai pupuk. Menurut Sastro (2015), *compost tea* merupakan turunan kompos yang sangat potensial sebagai pupuk alternatif. Hal ini karena *compost tea* dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, meningkatkan laju mineralisasi bahan organik tanah, melarutkan unsur hara yang terjerap dan tidak kalah pentingnya, *compost tea* dapat meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman.

Leudtke (2003) menyatakan bahwa *compost tea* lebih mudah diaplikasikan dan lebih mudah diserap oleh tanaman dibandingkan pupuk kompos. Hal ini karena *compost tea* berbentuk cair dan langsung meresap ke dalam tanah sedangkan pupuk kompos membutuhkan air agar dapat meresap. Simbolon (2008) juga mengatakan bahwa pupuk yang berbasis *compost tea* mengandung unsur hara tersedia bagi tanaman, seperti unsur N, P, dan K tersedia dalam tanah dalam bentuk ammonium, nitrat, fosfor (P_2O_5) dan kalium (K_2O) sehingga siklus penyerapan unsur hara oleh tanaman lebih pendek dibandingkan siklus penyerapan dari pupuk kompos ataupun pupuk sintetik.

Herlina & Pramesti (2004) menyatakan bahwa *compost tea* yang berasal dari kompos yang diperkaya dengan mikroba mampu meningkatkan kualitas *Compost tea*. Kemampuan pupuk kompos meningkat dengan penambahan mikroba seperti jamur *Trichoderma* sp. karena jamur ini sebagai agen hayati dan stimulator

pertumbuhan pada tanaman. Menurut Ichwan (2007), penambahan *Trichoderma* sp. meningkatkan mikroba tanah yang akan mempercepat proses pengomposan, menjaga kesuburan tanah serta mikroba akan tetap hidup dan aktif di dalam kompos. Hal ini berarti *compost tea* sebagai produk yang terbuat dari bahan kompos yang diaerasi akan menghasilkan kualitas pupuk yang jauh lebih baik pada budidaya tanaman.

Ginjar *et al.* (2016) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kompos starter *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman bawang merah. Rangkuti *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa aplikasi pupuk kompos kotoran kambing dekomposer *T. harzianum* berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam merah. Afitin & Darmanti (2009) juga menyatakan bahwa aplikasi kompos dengan stimulator *Trichoderma* sp. meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung varietas pioneer-11. Aplikasi kompos *Trichoderma* sp. pada tanaman cabai juga meningkatkan tinggi tanaman cabai dan berpengaruh terhadap kehijauan daun. Selain itu kompos aktif *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap akar tanaman cabai. Tanaman cabai yang diaplikasikan pupuk kompos aktif *Trichoderma* sp. mendukung pertumbuhan akar lateral tanaman tersebut sehingga tanaman akan lebih mudah mengambil unsur hara (Setyadi *et al.*, 2017; Herlina & Pramesti, 2010).

Selain *compost tea*, jamur *Metarhizium* sp. juga membantu dalam budidaya tanaman sebagai pengendali hayati pada hama Ordo Orthoptera (Santiago *et al.*, 2001), Lepidoptera (Prayogo & Tengkano, 2002; Prayogo *et al.*, 2005), Coleoptera (Murad *et al.*, 2006), Hemiptera seperti wereng (Suryadi & Kadir, 2007) dan walang sangit (Effendy, 2010). Menurut Setiawan (2012), *Metarhizium* sp.

setelah dilakukan penyemprotan pada rumpun tanaman padi di rumah kaca dapat mematikan 50% populasi wereng batang coklat sebelum hari kedua setelah aplikasi. Kematian meningkat seiring dengan bertambahnya hari pengamatan hingga hari ke empat setelah perlakuan (Suryadi & Kadir, 2007). Menurut Effendy (2010), mortalitas walang sangit dapat mencapai 70% setelah aplikasi *Metarhizium* sp. Menurut Prayogo & Tengkanan (2002), *Metarhizium* sp. mematikan hama dengan cara penetrasi selama 12–24 jam ke tubuh serangga melalui dinding tubuh di antara kapsul kepala dan toraks serta di antara ruas–ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula sehingga konidia jamur dapat masuk ke dalam tubuh serangga dan menyebabkan kematian pada hama tersebut (Willis, 2010).

Jamur *Metarhizium* sp. dilaporkan dapat diproduksi secara massal dan diformulasikan sebagai bioinsektisida baik dalam bentuk padat maupun cair (Alves *et al.*, 2002; Geden & Steinkraus, 2003). Salah satu faktor yang mempengaruhi dan mempertahankan keefektifan jamur tersebut yaitu bahan pembawa (*carrier*). Suwandi (2004) melaporkan bahwa bahan pembawa berbentuk cair (formulasi cangkang udang) berupa ekstrak kompos dapat digunakan sebagai bahan pembawa untuk mempertahankan keefektifan jamur tersebut.

Herlinda *et al.* (2013) melaporkan bahwa *Metarhizium* sp. dalam bioinsektisida cair pada umur 1 bulan penyimpanan dan 4 bulan penyimpanan dapat mematikan penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) berturut–turut 84,38 % dan 63,13 %. Sedangkan *Metarhizium* sp. pada bioinsektisida kompos yang

diperkaya *T. virens* pada umur 1 bulan penyimpanan dan 4 bulan penyimpanan menyebabkan mortalitas *S. incertulas* sebesar 81,88 % dan 76,88%. Maka dari itu penambahan mikroba seperti *M. flavoviride* ke dalam *Compost tea* yang berasal dari kompos yang diperkaya *Trichoderma* sp. diharapkan akan menambah fungsi dari keduanya saat diaplikasikan pada tanaman. Mikroba yang ditambahkan akan bersimbiosis mutualisme dan menjadikan *compost tea* sebagai sumber inokulum dan tumbuh baik dan sangat menguntungkan.

Berdasarkan pernyataan tersebut dilakukan penelitian penambahan *M. flavoviride* dalam *compost tea* untuk meningkatkan kualitas *compost tea* dan untuk mengendalikan hama wereng dan walang sangit pada tanaman padi. Diharapkan keduanya dapat meningkatkan kesuburan tanaman sekaligus dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT).

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan 1–6 bulan mampu bertahan dan dapat menyebabkan mortalitas hama wereng dan walang sangit pada tanaman padi.
2. *Compost tea* setelah masa penyimpanan 1–6 bulan masih mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim dengan umur tanaman rata-rata 100–125 hari tergantung varietas yang digunakan (Suprihatno *et al.*, 2007). Salah satu contoh varietas tersebut yaitu IR–64. Varietas IR–64 mempunyai umur tanaman rata-rata 110–120 hari. Varietas ini mempunyai anakan sebanyak 50 (batang), tingginya mencapai 74 cm dengan warna batang dan daun berwarna hijau. Selain itu varietas tersebut memiliki umur berbunga 78 hari dan gabah memiliki warna kuning bersih (Subantoro *et al.*, 2008), Rata-rata hasil gabah kering giling di Indonesia yaitu sebanyak ± 5 ton/ha (Hermawati, 2012).

Dalam peningkatan produksi tanaman padi memiliki banyak kendala salah satunya yaitu kendala fisik dan sosial. Kendala fisik dan sosial akibat adanya peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk membawa dampak banyaknya konversi lahan subur menjadi lahan non pertanian. Data BPPS menunjukkan bahwa selama tahun 1995–2005, luas sawah yang ditanami padi di Pulau Jawa menurun rata-rata sekitar 0,43% per tahun (Swastika *et al.*, 2007).

Selain adanya kendala fisik dan sosial ekonomi, kendala budidaya tanaman juga memegang peranan penting dalam usaha peningkatan produksi padi.

Permasalahan cekaman lingkungan seperti banjir dan kekeringan, sarana produksi

yang terbatas, kesuburan tanah yang terus menurun, ketergantungan tanah terhadap masukan sarana produksi kimia yang tinggi serta serangan hama seperti wereng dan walang sangit menjadi faktor pembatas peningkatan produksi padi di Indonesia (Swastika *et al.*, 2007; Jatileksono, 1993).

Untuk mengatasi hal tersebut, aplikasi pupuk kompos ke lahan pertanian dapat dilakukan untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Sedangkan aplikasi agensia hayati untuk mengendalikan hama tanaman. Aplikasi keduanya akan memperbaiki keseimbangan ekosistem dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan (Atmojo, 2003; Perwitasari, 2006).

2.2 Wereng

Hama wereng merupakan hama tanaman padi yang paling penting di Asia, terutama Asia Tenggara. Wereng merusak tanaman padi dengan cara menghisap cairan sel batang tanaman padi, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan jika populasinya tinggi dapat menyebabkan tanaman padi mati kekeringan atau kelihatan seperti terbakar (*hopperburn*). Di samping itu, wereng juga berfungsi sebagai vektor virus kerdil rumput dan kerdil hampa (Mochida, 1978 *dalam* Yaherwendi *et al.*, 2009).

Ledakan hama wereng dimulai dari tahun 1970–an sejak dikembangkannya varietas padi berbatang pendek yang beranakan banyak serta responsif terhadap nitrogen. Varietas yang responsif terhadap nitrogen akan memiliki batang yang lunak, akibatnya hama wereng ini menjadi lebih aktif merusak pertanaman padi. Faktor lain yang mendukung berkembangnya wereng selain berkembangnya

varietas unggul adalah meningkatnya penggunaan insektisida sintetik. Aplikasi insektisida sintetik yang kurang tepat penggunaannya diduga menyebabkan ledakan wereng coklat yang sebelumnya adalah hama sekunder menjadi hama primer (Sudarsono, 2015). Maka dari itu dibutuhkan alternatif lain seperti pengendalian secara hayati untuk mengatasi masalah tersebut.

2.3 Walang Sangit

Walang sangit merupakan salah satu hama penting pada pertanaman padi selain hama wereng. Walang sangit adalah kelompok kepik (Hemiptera) yang merusak tanaman padi di Indonesia. Hama ini merusak pertanaman padi pada fase generatif yaitu dengan cara mengisap bulir pada saat matang susu sehingga bulir padi yang dihisap menjadi hampa. Hama ini juga memiliki kemampuan penyebaran yang tinggi dan mampu berpindah ke pertanaman padi lain yang memasuki fase yang sama, akibatnya sebaran serangan akan semakin luas (Kalshoven, 1981). Selain tanaman padi, hama ini mempunyai inang lain jenis gulma seperti *Panicum crusgalli*, *P. colonum*, *P. falvidum*, *P. repens*, *P. miliare*, *Andropogon shorgum*, *Digitaria cosanguinaria*, *Eleusine coracoma*, *Setaria italic*, *Cyperus polystachys*, *Paspalum* spp., dan *Pennisetum typhoideum* sehingga hama ini dapat bertahan dan berkembang biak selama tanaman padi belum tersedia.

Sedangkan walang sangit betina mempunyai kemampuan menghasilkan telur lebih dari 1.000 butir. Imago betina melakukan peletakan telur tersebut memerlukan waktu 2–3 hari. Telur yang telah diletakkan memerlukan waktu ± 7 hari untuk menetas dan memerlukan waktu 19 hari saat mengalami stadium nimfa.

Sehingga total waktu yang diperlukan walang sangit berkembang pada satu generasi dari telur hingga dewasa yaitu ± 25 hari (Sudarsono, 2015). Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa hama ini mampu berkembang biak dengan cepat dan mempunyai sebaran yang luas. Akibatnya populasi hama ini akan bertambah banyak dan akan sulit dikendalikan.

2.4 Compost tea

Watery fermented compost extract atau yang lebih dikenal dengan *compost tea* merupakan ekstrak kompos yang diproduksi dengan mencampur kompos dengan air dan dibiarkan selama 2–8 hari dengan penambahan bahan yang dapat meningkatkan populasi mikrobial (seperti *molasses* atau gula) yang terkandung di dalam kompos selama proses produksi (Scheuerell, 2004). Untuk mempercepat fermentasi juga dapat dilakukan dengan pemilihan metode aerasi (ACT) dengan memberikan oksigen pada saat fermentasi dilakukan. Hal ini dilakukan berkaitan dengan usaha untuk mempersingkat waktu fermentasi (Scheuerell & Mahaffee, 2002; Dearborn, 2011 *dalam* Sastro, 2015).

Saat ini, *compost tea* juga dimanfaatkan sebagai salah satu bahan untuk menekan perkembangan penyakit tanaman antara lain *Botrytis cinerea* yang menyerang anggur (McQuilken *et al.*, 1994; Hmouni *et al.*, 2006), *Phytophthora infestans* yang menyerang kentang (Ghorbani *et al.*, 2005; Al-Mughrabi, 2007), *Pythium aphanidermatum* dan *Xanthomonas vesicatoria* yang menyerang tomat (Jenana *et al.*, 2009; Al-Dahmani *et al.*, 2003). Aplikasi *compost tea* juga dilaporkan memberikan efek *induced resistant* terhadap beberapa jenis patogen (Zhang *et al.*, 1998).

2.5 *Metarhizium* sp.

Jamur *Metarhizium* sp. atau Green Muscardine Fungus termasuk dalam Divisi Eumycotina, Kelas Deuteromycotina, ordo Moniliales, Famili Moniliaceae dan Genus *Metarhizium* (Alexopoulos *et al.*, 1996). Pada awal pertumbuhan, koloni jamur berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur koloni. Konidia dapat berwarna putih, kuning, coklat dan hijau tergantung spesies dan strain *Metarhizium* sp. (Tanada & Kaya, 1993). Pembentukan konidia terdiri dari kuncup dan tunas yang memanjang pada kedua sisi konidiofor tersebut. Umumnya sebuah rantai konidia bersatu membentuk sebuah kerak dalam media (Gabriel & Riyanto, 1989).

Jamur *Metarhizium* sp. bersifat parasit pada serangga dan bersifat saprofit pada tanah atau bahan organik dan paling sering ditemukan di tanah pertanian dibanding di ekosistem hutan (Meyling & Eilenberg, 2007). Jamur ini mengadakan penetrasi ke dalam tubuh serangga melalui kontak dengan kulit di antara kapsul kepala dan toraks serta di antara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula, selanjutnya hifa mengeluarkan enzim yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga sehingga konidia jamur dapat masuk ke dalam tubuh serangga (Willis, 2010).

Jamur *Metarhizium* sp. diketahui dapat menginfeksi beberapa jenis serangga dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, dan Isoptera (Romero *et al.*, 1997; Kanga *et al.*, 2003; Strack, 2003), *Metarhizium* sp. dilaporkan memiliki aktivitas larvisidal karena menghasilkan *cyclopeptida*, destruxin A, B, C, D, E dan *desmethyldestruxin* B. Destruksin telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida

generasi baru. Efek destruxin berpengaruh pada organella sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan (Cloyd, 1999).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga tempat: pertama, perbanyakan jamur *Metarhizium flavoviride* dan pembuatan *compost tea* dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Kedua, aplikasi *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman padi yang diinvestasikan hama dilakukan di Balai Proteksi Tanaman Trimurjo, Lampung Tengah. Ketiga, aplikasi *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman mentimun untuk uji kesuburan tanaman dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai November 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pupuk kompos, pasir, biakan *M. flavoviride*, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media beras, alkohol 70%, aquades, gula, tanah, tanaman padi varietas IR-64, tanaman mentimun, hama wereng dan walang sangit. Sedangkan alat yang digunakan adalah cawan petri, plastik anti panas, autoklaf, laminar air flow (LAF), pinset, jarum ose, saringan, ember plastik, mika plastik, kain kasa, timbangan, gelas ukur, sprayer, haemositometer, shaker, dan mikroskop.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap percobaan dan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu diaplikasikan air (kontrol), *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, 5 bulan dan 6 bulan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Penelitian tahap pertama, aplikasi *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman padi yang diinvestasikan hama wereng dan walang sangit. Pada tahap ini, masing-masing perlakuan menggunakan 20 wereng dan 20 walang sangit (10 betina dan 10 betina). Penelitian tahap kedua, aplikasi *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman mentimun. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui potensi kesuburan tanaman setelah diberi perlakuan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Perbanyak jamur *Metarhizium flavoviride*

Jamur *M. flavoviride* yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung Tahun 2017. Jamur tersebut diisolasi dari hama *Spodoptera* sp. di pertanaman jagung. Jamur diremajakan pada media PDA dengan masa inkubasi selama 15 hari. *M. flavoviride* yang telah tumbuh diperbanyak pada media beras. Cara perbanyak di media beras yaitu dengan menyiapkan beras sebanyak 1 kilogram, kemudian dikukus setengah matang dan ditiriskan sampai dingin. Setelah dingin dimasukkan media tersebut sebanyak 100 gr/plastik dan kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C hingga 1 atm selama 1 jam. Setelah selesai

didinginkan kemudian diinokulasi dengan *M. flavoviride*. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan inkubasi selama ± 14 pada suhu ruang.

3.4.2 Perhitungan kerapatan spora

Perhitungan produksi kerapatan spora dilakukan untuk mengetahui jumlah spora *M. flavoviride* per satuan volume (Tabel 5 terlampir). Prosedur ini dilakukan setiap bulan ketika akan menambahkan *M. flavoviride* dalam *compost tea* di setiap bulan penyimpanan. Hal ini bertujuan agar *M. flavoviride* yang ditambahkan pada berbagai perlakuan mempunyai jumlah spora yang sama. Penghitungan kerapatan spora diawali dengan pembuatan suspensi spora *M. flavoviride* yaitu dengan mencampurkan sebanyak 1 g jamur yang telah tumbuh pada media (15 hsi) perbanyak ke dalam air steril (10 ml) dalam tabung reaksi steril dan dikocok dengan *shaker* (kecepatan 470 osilasi/menit) hingga tercampur merata (± 10 menit). Suspensi tersebut diencerkan hingga 10^{-3} , yang kemudian diteteskan 1 tetes pada haemositometer dan diletakkan pada mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali. Kemudian dihitung kerapatan spora dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Gabriel & Riyanto, 1989)

$$S = \frac{tx \ d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

s : jumlah spora

t : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

d : tingkat pengenceran

n : jumlah kotak sampel yang diamati

0,25 : faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemositometer

10^6 : konstanta

3.4.3 Penyediaan *Compost tea*

Compost tea merupakan pupuk kompos yang dibuat ekstrak cair dan ditambah *Trichoderma* sp. Setiap bulan dilakukan pembuatan *compost tea* dan dilakukan penyimpanan sesuai dengan perlakuan. Pembuatan *compost tea* yaitu dengan mencampurkan pupuk kompos sebanyak 900 g, aqua galon sebanyak 5 l, gula 100 g ke dalam ember kemudian diaduk hingga merata. Campuran tersebut kemudian dipasang *aquarium pump* untuk memberi oksigen, dan diinkubasi pada suhu ruang (27°C) selama 3 hari. Setelah pembuatan *compost tea* selesai kemudian *compost tea* disaring dengan penyaringan, dan dimasukkan *M. flavoviride* (pada media beras) sebanyak \pm 36 g. Penambahan jamur tersebut menggunakan saringan nematoda ukuran 1 mL agar hanya spora yang masuk ke *compost tea* dan kemudian diaduk. Setelah itu *compost tea* dimasukkan sebanyak 1 l/botol dan disimpan sesuai dengan masing-masing perlakuan.

3.4.4 Perbanyakan hama wereng dan walang sangit

Perbanyakan hama wereng dan walang sangit dilakukan di rumah kaca Balai Proteksi Tanaman Trimurjo, Lampung Tengah. Kedua hama tersebut di *rearing* dari pertanaman padi yang kemudian dipelihara dalam kurungan plastik mika berukuran (diameter 35 m x tinggi 1 m) yang berisi tanaman padi.

Perbanyakan hama wereng. Hama wereng yang telah di ambil dari lapang sebanyak sepuluh pasang imago setelah periode praoviposisi dimasukkan ke dalam kurungan yang telah disediakan. Kurungan tersebut berisi bibit tanaman padi varietas IR-64 umur 15 hari setelah sebar (HSS) sebagai sumber makanan. Pasangan serangga dibiarkan meletakkan telur selama seminggu, kemudian

dipindahkan pada kurungan yang lain untuk peneluran berikutnya. Dengan cara demikian didapat serangga dengan umur yang seragam dalam satu kurungan pemeliharaan. Untuk pengujian digunakan serangga imago 3 hari setelah berganti kulit. Imago tersebut dipindahkan sebanyak 20 ekor hama (10 jantan dan 10 betina) dalam kurungan sesuai dengan masing-masing setiap satuan percobaan. (Widiarta & Kusdianan, 2007).

Perbanyak hama walang sangit. Hama walang sangit yang telah di ambil dari lapang kemudian dipelihara pada kurungan yang telah disediakan. Kurungan tersebut berisi bibit tanaman padi varietas IR-64 umur 60 hari setelah sebar (HSS) sebagai sumber makanan. Kurungan diletakkan di bawah penerangan lampu dengan suhu 25°C. Telur yang diletakkan oleh imago serangga dipindahkan ke cawan petri (diameter 5 cm x tinggi 1 cm) yang dilapisi kapas basah. Setelah berubah menjadi nimfa, kemudian dipindahkan ke gelas plastik transparan (200 ml). Setelah imago muncul, lalu dipindah ke kotak pemeliharaan yang lain dan dipindahkan sebanyak 20 ekor hama (10 jantan dan 10 betina) dalam kurungan sesuai dengan masing-masing satuan percobaan (Tachibana & Watanabe, 2007).

3.4.5 Aplikasi *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada hama wereng dan walang sangit

Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada hama wereng dan walang sangit sebanyak 20 ekor hama (10 jantan dan 10 betina) setiap masing-masing satuan percobaan. Hama tersebut dipelihara di dalam kurungan yang berisi tanaman padi. Tanaman padi yang diinvestasikan hama wereng berumur 30 hst pada fase vegetatif sedangkan tanaman padi yang diinvestasikan hama walang sangit yaitu pada fase

generatif atau masak susu (55 hst). Tanaman padi terus dipelihara hingga hama pada semua perlakuan mati. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan botol sprayer sedang sebanyak 20 ml setiap satuan percobaan (25 kali semprot). Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Nozel yang digunakan untuk menyemprot adalah nozel semprot yang paling kecil volumenya, sehingga hama yang mati bukan dari pengaruh cara aplikasi.

3.4.6 Aplikasi *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman mentimun

Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprot *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman mentimun. Aplikasi ini dilakukan pada tanaman mentimun 10 hst menggunakan sprayer sebanyak 20 ml pada masing-masing perlakuan (25 kali semprot). Perlakuan tersebut yaitu; tanaman mentimun diaplikasikan air (kontrol), tanaman mentimun yang diaplikasikan *M. flavoviride* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan dengan lama penyimpanan 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, 5 bulan dan 6 bulan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Mortalitas wereng dan walang sangit

Pengamatan mortalitas serangga hama dilakukan setiap hari mulai hari pertama sampai hari ke-14. Pengamatan selanjutnya berselang dua hari sampai batas perlakuan kontrol bertelur. Persentase mortalitas serangga dihitung menggunakan rumus (Mallaranggeng *et al.*, 2012):

$$P = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan :

- P = Persentase mortalitas
- A = jumlah serangga yang mati
- B = jumlah serangga uji yang diteliti

3.5.2 Waktu paruh kematian

Waktu paruh kematian merupakan seluruh hama yang mati pada masing-masing perlakuan setelah diaplikasi. Pengamatan ini dicatat dari lamanya waktu yang dibutuhkan hama yang mati hingga 50%. Waktu pengamatan yang ditentukan yaitu dimulai dari hari pertama hingga hari ke-14 setelah perlakuan. Paruh waktu kematian dianalisis dengan menggunakan program IBM SPSS Statistics 20.

3.5.3 Keperidian betina

Data pengamatan keperidian betina didapatkan dengan melakukan pengamatan jumlah telur yang diletakkan oleh imago betina/ nimfa yang muncul setelah aplikasi. Jika imago jantan dari sepuluh pasang imago tersebut mati mendahului pasangan betinanya maka imago jantan diganti dengan imago jantan yang lainnya yang hidup. Pengamatan dilakukan mulai hari pertama sampai seluruh pasangan serangga mati. Sebagai pembanding dipelihara 10 pasang imago yang tidak diaplikasi *M. flavoviride* dalam *compost tea* (kontrol). Kurva kelulusan hidup dan keperidian (*survival and fertility curves*) dibandingkan antara perlakuan dan kontrol (Widiarta & Kusdianan, 2007).

3.5.4 Kemampuan memacu pertumbuhan tanaman

Pengamatan kemampuan dalam memacu pertumbuhan pada tanaman mentimun dimulai dari hari kesepuluh sampai hari ke-31 setelah tanam. Jumlah daun, tinggi tanaman, dan kehijauan daun diamati setiap hari. Variabel lain yaitu bobot basah, bobot kering, panjang akar diamati diakhir pengamatan (hari ke-31). Selanjutnya data hasil pengamatan potensi kesuburan diperoleh dan dianalisis dengan program *Microsoft excel*.

3.6 Analisis data

Data mortalitas hama, keperidian betina, dan potensi kesuburan tanaman (jumlah daun, tinggi tanaman, kehijauan daun, bobot basah, bobot kering, panjang akar) dianalisis menggunakan program *Microsoft excel*. Sedangkan waktu paruh kematian (LT_{50}) dianalisis dengan program IBM SPSS Statistics 20. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% (Sparks & Sparks, 1989, dalam Carrillo *et al.*, 1994).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. *Metarhizium flavoviride* dalam *compost tea* masih mampu bertahan setelah masa penyimpanan hingga 6 bulan dan menyebabkan mortalitas hama wereng >50%, sedangkan untuk hama walang sangit mampu menyebabkan mortalitas >50% hingga 4 bulan penyimpanan.
2. *Compost tea* setelah masa penyimpanan 1-6 bulan tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman timun yaitu; jumlah daun, tinggi tanaman, kehijauan daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, dan panjang akar.

5.2 Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk menganalisis kandungan hara *compost tea* setelah masa penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W. S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticides. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265-267.
- Afitin, R. & S. Darmanti. 2009. Pengaruh Dosis Kompos dengan Stimulator *Trichoderma* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Pioner -11 pada Lahan Kering. *BIOMA*. 11 (2): 69-75.
- Afrida, Y., T. Sabrina & Fauzi. 2015. Pengaruh Berbagai Komposisi Kompos Tea terhadap Produksi dan Kualitas Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal online agroteknologi*. 3(2): 748-754.
- Alexopoulos, C., C. Mims & M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. Wiley dan sons, New York.
- Al-Dahmani, J.H., P.A. Abbasi., S.A. Miller & H.A.J. Hoitink. 2003. Suppression of Bacterial Spot of Tomato with Foliar Sprays of Compost Extracts Under Greenhouse and Field Conditions. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 87(8): 913-919.
- Alimoeso, S. 2005. Nonpesticide Methods for Controlling Diseases and Pest Insects: 3. Indonesia in Ooi PAC. Nonpesticide Methods for Controlling Diseases and Pest Insects. *Report of the APO Seminar on Nonpesticide Methods for Controlling Diseases and Insect Pests held in Japan, 10-17 April 2002*. Asian Productivity Organization. Tokyo, Japan.
- Al-Mughrabi. K.I. 2007. Suppression of *Phytophthora infestans* in Potatoes by Foliar Application of Food Nutrients and Compost Tea. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 1(4): 785-792.
- Alves, S.B., L.S. Rossi., R.B. Lopes., M.A. Tamai & R.M. Pereira. 2002. *Beauveria bassiana* Yeast Phase on Agar Medium and Its Pathogenicity Against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Invertebrate Pathology*. 81 (2):70-77.

- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*. Sebelas Maret University Press Surakarta. 35 pp.
- Arthur, G.D., A.K. Jager., & J.V. Staden. 2001. The Release of Cytokinin Like Compounds from *Gingko biloba* Leaf Material during Composting. *Environmental and Experimental Botany*. 45(1): 55-61.
- Badan Ketahanan Pangan. 2015. Laporan Kinerja Badan Ketahanan Tahun 2015. Badan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Balai Pusat Statistik (BPS) Tahun 2016. *Impor Beras Indonesia Capai 1 Juta Ton*. <http://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/12/02/bps-impor-beras-indonesia-capai-1-juta-ton>. Diakses 1 April 2017.
- Barus, J. 2011. Uji Efektivitas Kompos Jerami dan Pupuk NPK terhadap Hasil Padi. *Jurnal Agrivigor*. 10(3): 247-252.
- Carrillo, J. R., C. G. Jackson., T. D. Carrillo & J. Ellington. 1994. *Evaluation Of Pesticide Resistance In Anaphes iole Collected on Five Locations In The Western United States*. New Mexico State University Departement Of Entomologi, Plant Pathology, and Weed Science. *Southwestern Entomologist*. 19(21): 157-160.
- Cloyd, R.A. 1999. The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae*. Midwest Biological Control News Online Volume VI Number 7. <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf607.html>. Diakses tanggal 15 Mei 2017.
- Effendy, T.A. 2010. Uji Toksisitas Bioinsektisida Jamur *Metarhizium* sp. Berbahan Pembawa Bentuk Tepung untuk Mengendalikan *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae). Pp. 84-92. *Prosiding Seminar Nasional Unsri, 20-21 Oktober 2010*.
- Ferron, P. 1985. Fungal control. *Comprehensive Insect Phisiology, Biochem. Pharmacol.* (12): 313-346.
- Gabriel, B. & P. Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: *Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta. 44 hlm.
- Geden, C.J. & D.C. Steinkraus. 2003. Evaluation of Three Formulations of *Beauveria bassiana* for Control of Lesser Mealworm and Hide Beetle in Georgia Poultry Houses. *Journal of Economic Entomology*. 96:1602-1607.

- Ghorbani, R., S. Wilcocksono & C. Leifert. 2005. Alternative Treatments for Late Blight Control in Organic Potato: Antagonistic Micro-Organisms and Compost Extracts for Activity Against *Phytophthora infestans*. *Potato Research*. 48(3): 181-189.
- Ginanjari, A., H. Yetti & S. Yoseva. 2016. Pemberian Pupuk Tricho Kompos Jerami Jagung terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) *JOM Faperta*. 3 (1): 1-11.
- Hasyim, A. & Azwana. 2003. Patogenisitas Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Jurnal Hortikultura*. 13: 120-130.
- Hasyim, A., H. Yasir & Azwana. 2005. Seleksi Substrat untuk Perbanyak *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan Efektivitasnya terhadap Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Jurnal Hortikultura*. 15(2):116-123.
- Herlina, L. & D. Pramesti. 2004. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang .
- Herlinda, S., S.I. Mulyati & Suwandi. 2008. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair sebagai Bioinsektisida untuk Pengendali Wereng Coklat. *Agritrop*. 27 (3):119-126.
- Herlinda, S., E.H. Salamah., C. Irsan., R. Thalib., Khodijah & D. Meidalima. 2013. Mortalitas Larva Penggerek Batang Padi Kuning, *Scirpophaga incertulas* Walker (Lepidoptera:pyralidae) yang diaplikasikan Bioinsektisida Jamur Entomopatogen dari Tanah Rawa. Pp 650-656. *Prosiding seminar nasional lahan suboptimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional"*, Palembang 20-21 September 2013.
- Herlinda, S., A. Kusuma., Suwandi & A. Wijaya. 2015. Perbandingan Efek Pemberian Bioinsektisida dan Ekstrak Kompos terhadap Produksi Padi Ratan dan Populasi Serangga Hama. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43 (1) : 23-29.
- Hermawati, T. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Enam Varietas Padi Sawah Dataran Rendah pada Perbedaan Jarak Tanam (*Growth and Yield of Six Low Land Paddy Variety at Different Plant Spacing*). *Jurnal Agronomi* 1(2):108-116.
- Hmouni, A., A. Mouria & A. Douira. 2006. Biological Control of Tomato Grey Mould with Compost Water Extracts, *Trichoderma*. sp., and *Gliocladium* sp. *Phytopathology Mediterranea*. 45: 110-116.

- Ichwan, B. 2007. Pengaruh Dosis Trichokompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabe Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi*. 11(1): 47-50.
- Irwan. 2016. Potensi Bioinsektisida Formulasi Cair Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium* sp. untuk Mengendalikan Wereng Coklat pada Tanaman Padi. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*. 5 (3): 25-30.
- Isnaini, S., A. Niswati & Maryani. 2011. Effication Test of Several Kinds of Indigenous Fungi for Rice Straw Decomption. *Journal of Tropical Soil*. 17 (1): 61-66.
- Jatileksono, T. 1993. Rice Varietal Improvement and Production Loss in Indonesia: Its Implications for Biotechnology Research. *Ilmu Pertanian*. 3 : 627-644.
- Jenana. R.K.B., R. Haouala., M.A. Triki., J.J. Godon., K. Hibar., M.B. Khedher & B. Henchi. 2009. Composts, Compost Exctracts and Bacterial Suppressive Action on *Phythium aphanidermatum* in Tomato. *Pakistan Journal of Botany*. 41(1): 315-327.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and translated by P.A. Van der Laan. P.T. Ichtiar Baru Van Hoeve. Jakarta.701 hlm.
- Kanga, L.B.B., W.A. Jones & R.R. James. 2003. Field Trials Using the Fungal Pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to Control the Ectoparasitic Mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in Honey Bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal of Economic Entomology*. 96 (4): 1091-1099.
- Klinger, E., E . Groden & F. Drummond. 2006. *Beauveria bassiana* Horizontal Infection between Cadavers and Adults of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Environmental Entomology*. 35: 992-1000.
- Laurensius, L. 2016. Pengujian Pupuk Organik Agen Hayati (*Trichoderma* sp.) terhadap Pertumbuhan Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 12 (2): 115-124.
- Leudtke, B. 2003. Use of Compost Tea as a Nutrient Amendment for Plant Growth in a Re-Circulating Hydroponic System. *Project Report*. University of Wisconsin-Stevens Point. 16 pp.
- Mallarangeng, R., A. Nurmas & Asniah. 2012. Efikasi Pestisida Nabati dari Tanaman Sela Jambu Mete dan Jamur Entomopatogen *Synnematium* sp. untuk Mengendalikan Wereng Pucuk Mete. *Jurnal HPT Tropika* 12 (2): 146-152.

- Martono, B., E. Hadipoentyanti & L. Udarmo. 2004. Plasma Nutfah Insektisida Nabati, Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. *Jurnal Pusat Penelitian Pengembangan Perkebunan*. 16: 43-60.
- McQuilken, M.P., J.M. Whipps & J.M. Lynch. 1994. Effects of Water Extracts of a Composted Manure-Straw Mixture on The Plant Pathogen *Borrytis cinerea*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 10(1): 20-26.
- Meyling, N. & J. Eilenberg. 2007. Ecology of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in Temperate Agroecosystems: Potential for Conservation Biological Control. *Biological Control*. 43(2): 145-155.
- Mudmainah, S., D.A. Cahyani & Purwanto. 2019. Kompos Cair sebagai Alternatif Pupuk yang Ramah Lingkungan dalam Produksi Padi. *Agrosains*. 21(1): 1-5.
- Muhsanati., A. Syarif & S. Rahayu. 2008. Pengaruh Beberapa Takaran Kompos Tithonia terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jerami*. 1(2): 87-91.
- Murad, A.M., R.A. Laumann., T.A. Lima., R.B.C. Sarmento., E.F. Noronha., T.L.Rocha., M.C. Valadares-Inglis & O.L. Franco. 2006. Pemutaran Isolat *Metarhizium anisopliae* Entomopatogen dan Analisis Proteomis Sekresi yang Disintesis sebagai Respons terhadap Sekam Kacang Betina (*Callosobruchus maculatus*) Exoskeleton. Pp 365-370. Perbandingan Biokimia dan Fisiologi Bagian C: Toksikologi & Farmakologi, 142 (4): Isu 3-4, Maret-April 2006.
- Nuraida & A. Hasyim. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. *Jurnal Hortikultura*. 19(4): 419-432.
- Nurwibawanto, B.R. 2016. Kualitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metch.) pada Berbagai Media dan Lama Penyimpanan terhadap *Tenebrio molitor*. (Skripsi). Universitas Jember. Jember. 52 pp.
- Perwitasari, T. 2006. Teknik Kompos. *Makalah Disampaikan pada Acara Workshop Pendiran Kebun Bibit Sumber Demplot dan Feasibility Study untuk perkebunan jarak pagar (Jathropa curcas Linn.)*. Bogor. 16-17 Mei 2006.
- Prayogo, Y. & W. Tengkano. 2002. Pengaruh Tempat dan Lama Penyimpanan Suspensi Spora *Metarhizium anisopliae* terhadap Tingkat Kematian Larva *Spodoptera litura*. Pp 259-268. Dalam K. Mulya, S. Rusli, Supriyadi, E.A. Wikardi, M. Djazuli, E. Karmawati, D. Manohara, O. Rostiana. *Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pertanian Organik*, Jakarta. 2-3 Juli 2002.

- Prayogo, Y., W. Tengkanoo & Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 24:19-26.
- Radovich, T. & N. Arancon. 2011. *Tea Time in the Tropics*. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii. Honolulu. 70 pp.
- Rangkuti, N.P.J., Mukarlina & Rahmawati. 2017. Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) yang diberi Pupuk Kompos Kotoran Kambing dengan Dekomposer *Trichoderma harzianum*. *Protobiont*. 6 (3) : 18-25.
- Rustama, M., M. Melanie & B. Irawan. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crocidolomia pavonana* Fab. dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agensia Hayati. (Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda). Universitas Padjadjaran. 58 hlm
- Romero, M., M. Estrada., R.F. Castaneda & M. Lujan. 1997. Morphological and Pathogenical Characterization of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. *Cane sugar*. 15(1):17-25.
- Salaki, C.L. & J. Pelealu. 2015. Pemanfaatan Biopestisida Ramah Lingkungan terhadap Hama *Leptocorisa acuta* Tanaman Padi Sawah. *Eugenia*. 21 (3): 127-134.
- Santiago, D.R., A.G. Castillo., R.S. Arapan., M.V. Navasero & J.E. Eusebio. 2001. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Againsts the Oriental Migratoria locust, *Locusta migratoria manilensis* Meyen. *The Philippine Agric. Scientist* 84:26-34.
- Sarjan, M. 2007. *Potensi Pemanfaatan Insektisida Nabati dalam Pengendalian Hama pada Budidaya Sayuran Organik*. Universitas Mataram. Lombok. 7 hlm.
- Sastro, Y. 2015. Teknis Produksi dan Penerapannya dalam Mendukung Kesuburan Tanah dan Tanaman. *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 27-34.
- Scheuerell, S.J. & W.F. Mahaffee. 2002. Principle and Prospect for Plant Disease Control. *Compost Science & Utilization* 10 (4): 313-338.
- Scheuerell, S.J. 2004. *Compost Tea Production Practices, Microbial Properties, and Plant Disease Suppression. Paper at International Conference on Soil and Compost Eco- Biology September 15th - 17th 2004, Leon-Spain.*

- Sepwanti, C., M. Rahmawati & E. Kesumawati. 2016. Pengaruh Varietas dan Dosis Kompos yang Diperkaya *Trichoderma harzianum* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal kawista*. 1(1):68-74.
- Setiawan, A. 2012. Selektivitas Infeksi Cendawan *Metarhizium* sp. terhadap Hama Wereng Batang Cokelat *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae) dan Predator *Paederus fuscipes* Curtis. (Coleoptera: Staphylinidae).(Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 53 pp.
- Setyadi, I.M.D., I.N. Artha & G.N.A.S. Wirya. 2017. Efektifitas Pemberian Kompos *Trichoderma* Sp. terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6 (1): 21-30.
- Sinuraya, M.A., A. Barus & Y. Hasanah. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L. Meriil*) terhadap Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agroteknologi*. 4 (1): 1721-1725.
- Simamora, L.O., D. Bakti., S. Oemry & Fatiani Manik. 2013. Kajian Epizootik *Metarhizium anisopliae* pada Larva Tritip (*Plutella xylostella L.*) (Lepidoptera: Plutellidae) di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1 (2): 166-177.
- Simbolon, I.G. 2008. Pengaruh Kompos dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Serapan N, P, K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Tanah Alluvial Karawang. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 pp.
- Sogawa, K. & C. H. Cheng. 1979. Economic Threshold, Nature of Damage, and Losses Caused by the Brown Planthopper, pp. 125–142. *In* Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia. International Rice Research Institute, Los-Banos, the Philippines.
- Sparks, T. & A. Sparks. 1986. Probit 3.0. *Micro Probit 3.0 analysis IBM PC Compatibles (Software)*.
- Srivastava, A.S. & H.P. Saxena. 1967. Rice Bug *Leptocorisa varicornis* Fabricius and Allied Species. The Major Insect Pests of the Rice Plant (*International Rice Research Institute*). *John Hopkins Press, Baltimore*: pp. 525 – 548.
- Strack, B. H. 2003. Biological Control of Termites by The Fungal Entomopathogen *Metarhizium anisopliae*. <http://www.utoronto.ca/forest/termite/metani_1.htm>. Diakses tanggal 2 Mei 2010.

- Suanda, I.W. 2019. Pengaruh Pupuk *Trichoderma* sp. dengan Media Tumbuh Berbeda terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum Frutescens* L.). *Widya Biologi*. 1(1): 1-12.
- Subantoro, R., S. Wahyuningsih & R. Prabowo. 2008. Pemuliaan Tanaman Padi (*Oryza sativa* l.) Varietas Lokal Menjadi Varietas Lokal yang Unggul. *Mediagro* 4(2): 62-74.
- Sudarsono, H. 2015. *Pengantar Pengendalian Hama Tanaman*. Plantaxia. Yogyakarta. 149 hlm.
- Sukamto, S. & K.Yuliantoro. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill. dalam Beberapa Pembawa. *Pelita Perkebunan*. 22 (1): 40-57.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat., Satoto., Baehaki., I.N. Widiarta., A. Setyono., S.D. Indrasari., O.S. Lesmana & H. Sembiring. 2007. *Deskripsi varietas padi*. 80 hlm.
- Suryadi, Y., & T.S. Kadir. 2007. Pengamatan Infeksi Cendawan Patogen Serangga *Metarhizium anisopliae* (Metsch. Sorokin) pada Wereng Batang Cokelat. *Jurnal Berita Biologi* 8(6): 501-507.
- Suwandi. 2004. Effectiveness of Shrimps Shell Compost Extract for Suppression of Leaf Diseases on Cowpea, Chili Pepper and Cabbage. *Journal of Pest Tropical* 1:18-25.
- Swastika, D.K.S., J. Wargiono., Soejitno & A. Hasanuddin. 2007. Analisis Kebijakan Peningkatan Produksi Padi Melalui Efisiensi Pemanfaatan Lahan Sawah Di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 5 (1): 36-52.
- Sylvia, E. W. 2004. The Effect of Compost Extract on the Yield of Strawberries and Severity of *Botrytis cinerea*. *Journal of Sustainable Agriculture* 25:57-68.
- Tachibana, S. I. & T. Watanabe. 2007. Sexual Differences in The Crucial Environmental Factors for the Timing Of Postdiapause Development in the Rice Bug *Leptocorisa chinensis*. *Journal of Insect Physiology* 53(10): 1000-1007.
- Tanada Y. & H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. New York. Pp 666.
- Tobing, S.S.L., Marheni & Hasanuddin. 2015. Uji Efektivitas *Metarhizium anisopliae* Metch. dan *Beauveria bassiana* Bals. terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycyne max* L.) di Rumah Kassa. *Jurnal Agroteknologi*. 4 (1): 1659-1665.

- Trizelia & R. Rusli. 2012. Kompatibilitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill (Deuteromycotina: Hyphomycetes) dengan Minyak Serai Wangi. *Jurnal HPT Tropika*. 12(1): 78 – 84
- Wandy, F. 2009. Aplikasi Beberapa Jenis *Compos Tea* terhadap perubahan Jumlah Mikroorganisme Tanah Incepticol, Produksi dan Kualitas Sawi (*Brassica juncea* L.). (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara. 56 pp.
- Widiarta, I.N. & D. Kusdianan. 2007. Penggunaan Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan Populasi Wereng Hijau. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26 (1): 46-54.
- Wikardi, E.A. 1983. Penggunaan *Baculovirus oryctes* dan *Metarhizium anisopliae* dalam Pengendalian Biologi *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera; Scarabaeidae). Balitri. Bogor. 16 hlm.
- Willis, M. 2010. Formulasi Pestisida Nabati Berbahan Aktif Eugenol, Sitronela, Sinamoldehid, Curcumin dan Xanthorizol yang Efektif Menekan *Conopomorpha cramerella* dan *Helopeltis* sp. pada Kakao (40-50%) dan tidak Membunuh Musuh Alami. Balitro, Bogor. 31 hlm.
- Yaherwendi., Reflinaldon & A. Rahmadani. 2009. Biologi *Nilaparvata lugens* Stall. (Homoptera : Delphacidae) pada Empat Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) *Jurnal Biologi Edukasi*. 1(2): 9-17.
- Zhang, W., D.Y. Han., W.A. Dick., K.R. Davis & H.A.J. Hoitink. 1998. Compost and Compost Water Extract-Induced systemic Acquired Resistance in Cucumber and Arabidopsis. *Phytopathology*. 88(5): 450-455.