

**Kemampuan Bertahan dan Patogenesitas *Beauveria bassiana*
dalam *Compost Tea* Setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya
terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta
Kemampuannya untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman**

(Tesis)

Oleh

**Rully Pebriansyah
1624011003**



**MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KEMAMPUAN BERTAHAN DAN PATOGENESITAS *Beauveria bassiana* DALAM *COMPOST TEA* SETELAH MASA PENYIMPANAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP MORTALITAS WERENG DAN WALANG SANGIT SERTA KEMAMPUANNYA UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN TANAMAN

Oleh

Rully Pebriansyah

Pemanfaatan *compost tea* sebagai bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan jamur *Beauveria bassiana* sebagai insektisida hayati dalam mengatasi wereng dan walang sangit pada tanaman padi secara terpisah sudah mulai dilakukan oleh banyak peneliti. Selanjutnya aplikasi secara bersama antara jamur *Beauveria bassiana* dan *compost tea* juga sedang dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bertahan jamur dan patogenesis *Beauveria bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan terhadap mortalitas hama wereng dan walang sangit serta kemampuannya untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dilakukan pada 2 tahap dan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing 7 perlakuan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa *Beauveria bassiana* dalam

compost tea setelah masa penyimpanan mampu bertahan dan menyebabkan mortalitas hama wereng dan walang sangit >80%. Sedangkan pada kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yang diujicobakan pada tanaman mentimun tidak berpengaruh terhadap semua indeks pengamatan.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, *compost tea*, wereng, walang sangit, tanaman padi, mentimun.

**Kemampuan Bertahan dan Patogenesitas *Beauveria bassiana*
dalam *Compost Tea* Setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya
terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta
Kemampuannya untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman**

Oleh

Rully Pebriansyah

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 DAN
PATOGENESITAS *Beauveria bassiana*
DALAM *Compost Tea* SETELAH MASA
PENYIMPANAN DAN PENGARUHNYA
TERHADAP MORTALITAS WERENG DAN
WALANG SANGIT SERTA KEMAMPUANNYA
UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
TANAMAN**

Nama Mahasiswa

: Rully Pebriansyah

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1624011003

Program Studi

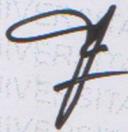
: Magister Agronomi

Fakultas

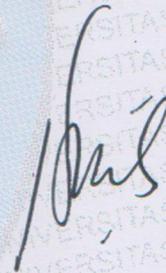
: Pertanian

MENYETUJUI

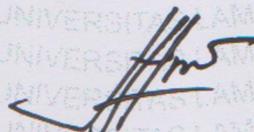
1. Komisi Pembimbing



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

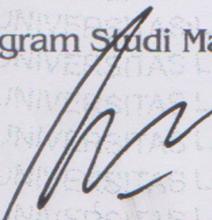


Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP 196406131987031002



Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.
NIP 198106212005011003

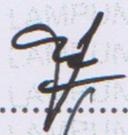
2. Ketua Program Studi Magister Agronomi

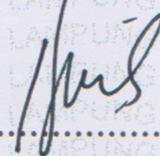


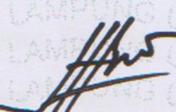
Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

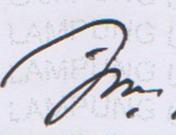
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.** 

Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.** 

Anggota : **Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.** 

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




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

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **3 Oktober 2019**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **“Kemampuan Bertahan dan Patogenesitas *Beauveria bassiana* dalam Compost Tea setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta Kemampuannya untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulisan tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 03 Oktober 2019
Pembuat pernyataan,



Rully Pebriansyah
NPM 1624011003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Brabasan Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Tulang Bawang pada 26 Februari 1992, sebagai putra ke-2 dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Jaya dan Ibu Rumzah.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak Dharma Wanita Brabasan pada tahun 1998, menyelesaikan Sekolah Dasar Negeri 01 Brabasan pada tahun 2004, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2007, menyelesaikan Sekolah Menengah Atas Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2010, dan menyelesaikan S1 Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2016.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2016 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 dan Patogenesitas *Beauveria bassiana* dalam *Compost Tea* setelah Masa Penyimpanan dan Pengaruhnya terhadap Mortalitas Wereng dan Walang Sangit serta Kemampuannya untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman”.

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(QS. Al-Mujadalah: 11)

“Waktu hanya akan mengkhianatimu sekali, dan penyesalan itu abadi”

“Jika semua orang menjadi pemikir, lalu siapa yang akan mengerjakannya”

“Anda adalah orang yang sibuk, orang yang penting, orang yang disegani dan hormati, jika orang lain yang mengucapkannya”

Alhamdu lillahhi robbil 'alamin

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini sebagai tanda sayang dan terimakasihku kepada

Papi Jaya dan Mami Rumzah, sebagai wujud bakti, cinta dan terimakasihku, yang dengan tulus telah membesarkan, mendidik, dan mendo'akan. Semoga Allah selalu meridhoi

Keluarga besarku dan para sahabat yang telah memberikan do'a dan dukungan tak terbatas

Serta Almamater kebanggaan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Sumbangsih karya tulisku untukmu

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	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Padi.....	7
2.2 Wereng	9
2.3 Walang Sangit.	11
2.4 <i>Compost tea</i>	12
2.5 <i>Beauveria bassiana</i>	13
2.6 <i>Plant Growth Promoting Fungi</i> (PGPF)	15
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Bahan dan Alat.....	17
3.3 Metode Penelitian	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Perbanyak jamur <i>Beauveria bassiana</i>	18
3.4.2 Penyediaan <i>compost tea</i>	19
3.4.3 Perbanyak hama wereng dan walang sangit.....	20
3.4.3.1 Perbanyak hama wereng.....	20
3.4.3.2 Perbanyak hama walang sangit	21

3.4.3.3	Penyiapan media tanam pada tanaman mentimun	21
3.4.4	Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> + <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan pada hama wereng dan walang sangit serta tanaman mentimun.....	22
3.5	Variabel pengamatan.....	23
3.5.1	Pengecekan <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>compost tea</i> yang digunakan	23
3.5.1.1	<i>Beauveria bassiana</i> secara makroskopis dan mikroskopis.....	23
3.5.1.2	<i>Pengecekan compost tea</i>	23
3.5.1.3	<i>Perhitungan</i> kerapatan spora <i>Beauveria bassiana</i> sebelum ditambahkan ke dalam <i>compost tea</i>	24
3.5.2	Uji mortalitas wereng dan walang sangit.....	25
3.5.2.1	Uji waktu paruh kematian.....	25
3.5.3	Keperidian betina	25
3.5.4	Uji potensi peningkatan pertumbuhan tanaman.....	26
3.6	Analisis data.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengaruh masa simpan terhadap kemampuan bertahan dan hasil jamur <i>B. bassiana</i>	28
4.1.1	Pengecekan jamur <i>Beauveria bassiana</i> secara makroskopis dan mikroskopis.....	28
4.1.2	<i>Compost tea</i> yang digunakan	29
4.1.3	Inokulasi jamur <i>Beauveria bassiana</i> pada <i>compost tea</i> ...	30
4.2	Mortalitas hama wereng dan walang sangit akibat aplikasi <i>compost tea</i> + <i>Beauveria bassiana</i> setelah masa penyimpanan	31
4.2.1	Waktu paruh kematian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>compost tea</i> + <i>Beauveria bassiana</i> setelah masa penyimpanan	34
4.3	Keperidian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>compost tea</i> + <i>Beauveria bassiana</i> setelah masa penyimpanan	36
4.4	Potensi <i>compost tea</i> + <i>B. bassiana</i> setelah masa penyimpanan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman	37

V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	52

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Di dalam proses penulisan skripsi 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. 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;
3. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan segala ide, bimbingan, motivasi, saran, perhatian serta pengertian kepada penulis selama penelitian dan penulisan tesis hingga selesai;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Pembimbing Kedua atas segala saran, bimbingan dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian dan penulisan tesis ini;

5. Bapak Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., selaku Pembimbing Ketiga atas saran, kritik, bimbingan, motivasi, dan pengarahan kepada penulis dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan tesis ini;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P., selaku Dosen Penguji atas saran, kritik, bimbingan, dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
7. Seluruh dosen Fakultas pertanian, khususnya Program Magister Agronomi, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti perkuliahan;
8. Kedua orangtuaku Papi Jaya dan Mami Rumzah atas cinta, do'a, dan dukungan yang tak terbatas;
9. Keluarga besarku, atas segala cinta, do'a, dukungan, canda tawa yang selalu tercurah setiap harinya;
10. Teman dekatku Siti Jarlina, S.P., M.Si., serta seluruh sahabatku;
11. Seluruh keluarga Laboratorium Bioteknologi atas bantuannya;
12. Teman-teman Agronomi 2015-2016 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, 03 Oktober 2019

Rully Pebriansyah

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kerapatan spora <i>B. bassiana</i> sebelum ditambahkan ke dalam <i>compost tea</i> 15 hari setelah inkubasi	30
2. Mortalitas hama wereng dan walang sangit akibat aplikasi <i>compost tea</i> + <i>B. bassiana</i> setelah masa penyimpanan.....	32
3. Waktu paruh kematian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>compost tea</i> + <i>B. bassiana</i> setelah masa penyimpanan.....	35
4. Kepiridian hama wereng dan walang sangit setelah aplikasi <i>compost tea</i> + <i>B. bassiana</i> setelah masa penyimpanan	36
5. Pengaruh aplikasi <i>compost tea</i> + <i>B. bassiana</i> setelah masa penyimpanan terhadap pertumbuhan tanaman	38
6. Mortalitas wereng setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	52
7. Analisis ragam mortalitas wereng setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	52
8. Mortalitas walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa)	53
9. Analisis ragam mortalitas walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	53
10. Waktu paruh kematian wereng setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	54
11. Analisis Waktu paruh kematian wereng setelah aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	54

12. Waktu paruh kematian walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	55
13. Analisis Waktu paruh kematian walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	55
14. Kepiridian wereng setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	56
15. Analisis ragam kepiridian wereng setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	56
16. Kepiridian walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	56
17. Analisis ragam kepiridian walang sangit setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan (14 hsa).....	57
18. Jumlah daun tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	57
19. Analisis ragam jumlah daun tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	57
20. Tinggi tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	58
21. Analisis ragam tinggi tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	58
22. Kehijauan daun tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	58
23. Analisis ragam kehijauan daun tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	59
24. Bobot basah tajuk tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	59
25. Analisis ragam bobot basah tajuk tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	59
26. Bobot kering tajuk tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	60
27. Analisis ragam bobot kering tajuk tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	60

28. Bobot basah akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	60
29. Analisis ragam bobot basah akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	61
30. Bobot kering akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	61
31. Analisis ragam bobot kering akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	61
32. Panjang akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan.....	62
33. Analisis ragam panjang akar tanaman mentimun setelah aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>compost tea</i> setelah masa penyimpanan	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perbanyakkan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> pada media beras.....	19
2. Proses fermentasi kompos menjadi <i>compost tea</i>	20
3. Kurungan plastik sebagai tempat perkembangbiakan hama wereng maupun walang sangit.....	20
4. Aplikasi perlakuan pada hama wereng maupun pada hama walang sangit.....	23
5. Hama wereng dan walang sangit.....	26
6. <i>Beauveria bassiana</i>	28
7. <i>Compost tea</i>	29
8. Hama yang terinfeksi <i>Beauveria bassiana</i> pada 1 hsi.....	34
9. Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	63
10. Proses pembuatan <i>Compost tea</i>	63
11. <i>Compos tea</i> setelah masa penyimpanan.....	63
12. Tanaman padi yang telah diinvestasikan hama wereng dan walang sangit dan siap diaplikasikan <i>B. bassiana</i> dalam <i>Compos tea</i> setelah masa penyimpanan.....	64
13. Aplikasi <i>B. bassiana</i> dalam <i>Compos tea</i> setelah masa Penyimpanan pada hama wereng dan walang sangit.....	64
14. Hama walang sangit yang telah terinfeksi <i>B. bassiana</i>	65

15. Hama wereng yang telah terinfeksi <i>B. bassiana</i>	65
16. Telur hama walang sangit pada perlakuan kontrol.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan masalah

Padi merupakan bahan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Oleh sebab itu pemerintah terus berusaha agar produksi padi terus meningkat dan mencukupi tingkat konsumsi penduduk. Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 menunjukkan bahwa produksi padi mengalami peningkatan (surplus) bila dibandingkan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 56,54 juta ton gabah kering giling (GKG). Walaupun menunjukkan peningkatan pemerintah Indonesia tetap melakukan kebijakan impor beras sebesar 2,25 juta ton pada tahun 2018. Hal ini menunjukkan bahwa situasi surplus produksi padi mencerminkan belum memenuhi stok beras nasional. Maka dari itu produksi padi di Indonesia harus lebih ditingkatkan dan kendala pada budidaya tanaman padi seperti ketersediaan unsur hara yang terbatas dan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti wereng dan walang harus segera dikendalikan.

Ketersediaan unsur hara yang terbatas pada tingkat petani biasanya menggunakan pupuk anorganik yang penggunaannya secara terus menerus dan tidak tepat dosis sehingga berdampak negatif pada lingkungan. Salah satu pupuk alternatif pengganti pupuk anorganik dengan proses ketersediaannya dan proses penyerapannya lebih cepat untuk tanaman yaitu *compost tea* (Wandy, 2009).

Sylvia (2004) juga menyatakan bahwa *compost tea* merupakan salah satu pupuk organik yang direkomendasikan sebagai pupuk hayati berkelanjutan.

Masalah lain yang tidak kalah penting yaitu OPT seperti wereng dan walang sangit. Hama wereng dapat menyebabkan gagal panen. Serangan wereng batang coklat 15 ekor/rumpun pada tanaman umur satu bulan selama 10 hari dapat menyebabkan tanaman menjadi puso (Baehaki *et al.*, 2011). Sedangkan serangan walang sangit dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 50% (Manopo *et al.*, 2013). Pengendalian hama pada tingkat petani biasanya menggunakan insektisida sintetik secara terus-menerus yang akibatnya membunuh non-target dan juga merusak lingkungan. Maka dari itu dibutuhkan alternatif lain seperti penggunaan jamur *Beauveria bassiana*.

Riatno & Santoso (1991) menyatakan bahwa *B. bassiana* memiliki toksin beauvericin yang menyebabkan mortalitas pada hama. Narayanasamy (2013) melaporkan bahwa aplikasi suspensi *B. bassiana* pada hama wereng menyebabkan mortalitas sebesar 70%. Koswanudin & Wahyono (2014) juga melaporkan bahwa aplikasi *B. bassiana* menyebabkan mortalitas sebesar 70% pada hama wereng dan 64% pada hama walang sangit.

Penelitian ini dilakukan dengan mengaplikasikan jamur *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan, yang diharapkan setelah masa penyimpanan *B. bassiana* masih memiliki kemampuan membunuh serangga.

Sukamto & Yuliantoro (2006) menyatakan bahwa *B. bassiana* yang diaplikasikan pada hama kemampuan bertahan *B. bassiana* pada bahan pembawa tepung tapioka yang disimpan pada suhu ruang dapat bertahan sampai 4 bulan, dengan viabilitas

spora sebesar 71,33%. Hasyim & Azwana (2003) menambahkan bahwa jamur yang dicampurkan pada media cair dibandingkan diaplikasi dalam bentuk tepung atau pelet akan tumbuh jauh lebih baik. Hal ini dikarenakan jamur menghasilkan spora dengan viabilitas lebih tinggi dan lebih virulen pada media cair sehingga meningkatkan toksisitas jamur. Berdasarkan pernyataan diatas dimungkinkan jamur *B. bassiana* memiliki potensi yang positif dapat bertahan setelah masa penyimpanan dalam *compost tea*.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk;

1. Mempelajari kemampuan bertahan jamur dan patogenesitas *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan terhadap mortalitas hama wereng dan walang sangit
2. Mempelajari kemampuan *compost tea* + *B. bassiana* setelah masa penyimpanan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

1.3 Kerangka Pemikiran

Compost tea merupakan kompos yang telah diekstrak dengan metode tertentu sesuai dengan kebutuhan. Menurut Ingham (2005) *compost tea* mempunyai berbagai kelebihan diantaranya retensi air di tanah meningkat, kedalaman perakaran meningkat dan meningkatkan akses nutrisi pada tanaman. *Compost tea* merupakan pupuk organik yang kaya akan unsur hara (6 ribu μg N dan 9 ribu μg P/gram kompos) dan mikroorganisme (biomassa bakteri dan jamur >300 mikrogram/gram kompos). Pada penelitiannya sebanyak 2000 L *compost tea* (7 kg kompos) mengandung N sekitar 45.500 μg .

Tahap pembuatan *compost tea* dilakukan secara aerobik dengan diperkaya sumber nutrisi dan kultur mikroba agar nilai kekhayatan menjadi lebih tinggi (Radovich & Arancon, 2011). Hal ini juga diperkuat oleh Sastro (2015) bahwa *compost tea* dapat memperbaiki kesuburan tanaman yaitu dengan meningkatkan laju mineralisasi bahan organik tanah, melarutkan unsur hara yang terjerap dan mampu mengkhelat ion.

Pettinelli (1914) menyatakan bahwa *compost tea* yang baik merupakan *compost tea* yang memiliki milyaran mikroorganisme termasuk bakteri dan jamur.

Mikroorganisme tersebut dapat bermanfaat bila ada patogen yang menghambat tumbuh dan berkembangnya tanaman. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan antibodi, enzim dan zat lain yang dapat menghancurkan, atau setidaknya meminimalkan aktivitas organisme hama dan patogen tanaman. Herlina & Pramesti (2004) juga menyatakan bahwa memperkaya *compost tea* dengan mikroba *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) akan meningkatkan kemampuan dan kualitas *compost tea*. Worosuryani *et al.* (2006) menambahkan bahwa PGPF jamur *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman mentimun. Haryuni (2012) juga menambahkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. sebanyak 25 g/tanaman mampu berpengaruh nyata sebagai PGPF pada pertumbuhan awal tebu klon 864.

Disisi lain telah banyak dilakukan penelitian mengenai pengendalian hama dengan menggunakan jamur entomopatogen *B. bassiana*. Pada tahapan awal serangga yang telah diaplikasikan *B. bassiana*, serangga menjadi tidak nafsu makan, gerakan lemah, bergerak tidak menentu atau kehilangan gerak (Steinhaus, 1967).

Hal ini dikarenakan *B. bassiana* mengeluarkan toksin beauvericin yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga, kemudian serangga akan mati dan miselia jamur akan tumbuh ke seluruh bagian tubuh serangga (Riatno & Santoso, 1991).

Beberapa laporan menyebutkan bahwa setelah masa penyimpanan spora *B. bassiana* berkurang, hal ini juga menjadi salah satu faktor terjadinya penurunan mortalitas hama. Jeniesthiana (2011) menyatakan bahwa jamur entomopatogen *B. bassiana* pada masa simpan 3,5 bulan pada suhu 17°C dengan jenis media pembawa Oatmeal ditambah yeast dan agar menghasilkan spora sebesar 80%, sedangkan tanpa masa simpan menghasilkan spora mencapai 100% setelah 24 jam inkubasi. Herlinda *et al.* (2013) melaporkan bahwa mortalitas penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) setelah aplikasi *B. bassiana* dalam bioinsektisida cair dengan bahan pembawa kompos pada 1 bulan penyimpanan sebesar 73,75% dan mengalami penurunan menjadi 63,54% setelah 4 bulan penyimpanan.

Herlinda *et al.* (2006) menyatakan bahwa jamur entomopatogen *B. bassiana* yang digunakan sebagai bahan aktif bioinsektisida cair efektif dalam mematikan hama wereng walaupun memiliki batas masa simpan tertentu. Berdasarkan pemikiran tersebut perlu juga dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan bertahan jamur *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan. Diharapkan keduanya dapat mengendalikan hama serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian yaitu

1. Aplikasi *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan masih menyebabkan mortalitas hama wereng dan walang sangit pada tanaman padi
2. Aplikasi *compost tea +B. bassiana* setelah masa penyimpanan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman yang cocok untuk iklim Indonesia. Tanaman ini mempunyai kemampuan beradaptasi hampir pada semua lingkungan.

Tanaman padi termasuk jenis rumput yang mempunyai rumpun yang kuat dan memiliki anakan berakar yang keluar dari ruasnya. Tanaman padi termasuk dalam Divisio Spermathophyta, Kelas Monokotiledon, Ordo Glumeflorae, Famili Gramineae, Genus *Oryza*, dan Spesies *Oryza sativa* L. (Utama, 2015).

Tanaman padi memiliki jumlah anakan pada setiap rumpun yang bervariasi, tergantung dari varietas dan metode budidaya. Pada varietas unggul dengan metode budidaya yang baik jumlah anakan dapat mencapai 35-110 anakan. Tanaman ini memiliki batang cylendris, agak pipih atau bersegi, berlubang atau masif, dan berbentuk herba. Sedangkan helaian daunnya berbentuk garis berwarna hijau dan panjangnya dapat mencapai 15-90 cm. Pada umumnya varietas padi hanya menghasilkan satu malai untuk satu anakan dengan umur tanaman yang bervariasi tergantung varietas yang digunakan dengan rata-rata waktu pemanenan 90- 150 hari (Utama, 2015; Ubaidillah & Siswoyo, 2018).

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. Pada tahun 1978–1998, misalnya, konversi lahan sawah irigasi mencapai 1 juta ha. Data BPPS juga 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; Irawan, 2005).

Kendala lain yaitu permasalahan budidaya tanaman. Pada tingkat petani biasanya kesuburan tanaman ditentukan dengan menggunakan pupuk anorganik. Pupuk ini digunakan secara terus menerus sehingga berakibat buruk terhadap kepadatan dan struktur tanah. Selain itu, serangan hama seperti wereng dan walang sangit dikendalikan dengan menggunakan insektisida sintetik yang diatasi dalam jangka waktu panjang sehingga hama tersebut menjadi kebal dan dosis aplikasi harus ditingkatkan (Wijaya, 2012).

Upaya mengoptimalkan hasil padi varietas unggul yang sesuai karakter memerlukan teknologi budidaya yang sesuai, sehingga tanaman mampu mengekspresikan potensi genetik secara maksimal. Maka dari itu penggunaan *compost tea* dapat dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanaman. Sedangkan aplikasi jamur *B. bassiana* untuk mengendalikan hama tanaman. Cara tersebut dapat juga menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pestisida dan pupuk anorganik yang berlebihan (Atmojo, 2003; Perwitasari, 2006).

2.2. Wereng

Wereng merupakan hama padi yang masih menjadi masalah dalam usaha produksi padi di Indonesia. Hama ini termasuk ordo Homoptera, Sub ordo Auchenorrhyncha, Infra ordo Fulgoromorpha, Famili Delphacidae. Wereng tersebar luas di wilayah Palaeartik (China, Jepang dan Korea), Oriental (Bangladesh, Kamboja, India, Indonesia, Malaysia, Serawak, Taiwan, Muangthai, Vietnam, dan Filipina), dan Australian (Australia, Kep. Fiji, Kaledonia, Kep. Solomon, dan New Gunea). Data menunjukkan wereng cokelat saat ini sudah menjadi hama global (*The Global Pest*). Serangan wereng cokelat bukan hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga telah menyerang pertanaman padi di China, Vietnam, Thailand, India, Pakistan, Filipina, dan Malaysia (Catindig *et al.*, 2009).

Wereng salah satu hama laten yang selalu ada setiap tahun, karena selalu ada tanaman padi di lapangan sebagai makanannya. Ledakan hama wereng di Indonesia terus berlangsung dari tahun ke tahun dan puncak serangan terjadi pada tahun 2010 dan 2011 masing-masing mencapai 137.768 ha dan 218.060 ha (Baehaki, 2004). Sedangkan serangan pada Negara lain, China mencapai 8,75 juta ha pada tahun 2007 (Cheng, 2009), Bangladesh 2500 ha pada tahun 2009 (Islam & Haque, 2009), Thailand 240.000 ha pada tahun 2010 dilaporkan puso akibat wereng cokelat dan penyakit virus (Soitong *et al.*, 2011), Vietnam mencapai 572.419 ha, India 11.762 ha, Filipina 1.138 ha masing-masing terjadi pada tahun 2007 (Catindig *et al.*, 2010). Demikian juga terjadi di Malaysia, serangan wereng pada tahun 2010 menyebabkan 600 ha tanaman padi rusak sampai puso (Hamid, 2010).

Wereng cokelat adalah serangga pencucuk dan pengisap, terutama mengisap getah floem, mengurangi klorofil dan kandungan protein daun, serta mengurangi laju fotosintesis (Watanabe & Kitagawa, 2000). Kumpulan imago dan nimfa hama wereng cokelat mengisap cairan tanaman, yang mengakibatkan tanaman menjadi merana, tumbuh kedil, daun mulai kuning, layu dan akhirnya menimbulkan gejala serangan wereng cokelat yang disebut *hopperburn* atau mati kering (Baehaki & Kartohardjono, 2005). Nimfa wereng ini sangat banyak dan hidup berdesakan (*crowded*) pada satu rumpun padi dapat mencapai 400-1000 ekor wereng. Bila populasinya sangat tinggi dapat mencapai lebih 1.000 ekor/rumpun maka dapat menyebabkan seluruh pertanaman padi menjadi puso. Pada awal 2010, data riil di Jawa Barat menunjukkan bahwa wereng cokelat dari 127 ha padi puso menyebar dan menimbulkan ledakan hama pada pertanaman padi seluas 60.488 ha (Baehaki & Mejaya, 2014)

Kehilangan hasil tersebut pada daerah ledakan hama seperti di Thailand terjadi akibat pertanaman padi yang intensif, terus-menerus menanam varietas yang sudah rentan, penggunaan pupuk yang tinggi, dan penggunaan insektisida *cypermethrin*, *abamectin* dan *chlorpyrifos* yang mencapai hampir 62% petani menggunakan insektisida tersebut (Chaiyawat *et al.*, 2011). Hal ini juga tidak jauh berbeda di Negara Filipina, para petani menggunakan pestisida *cypermethrin*, *methomyl*, *thiamethoxam*, dan *metamidofos* yang toksik terhadap nusuh alami (Domingo, 2010).

Dari uraian tersebut menjelaskan bahwa hama wereng mudah berkembang biak dan seranggannya dapat menyebabkan kegagalan panen. Oleh karena itu

diperlukan alternatif lain seperti penggunaan insektisida hayati untuk menanggulangi masalah tersebut.

2.3. Walang Sangit

Walang sangit merupakan hama penting yang menyerang buah padi pada saat fase matang susu. Selain padi, hama ini mempunyai tanaman inang lain seperti sorghum, tebu, gandum dan berbagai jenis rumput *Setaria Italica*, *Panicum crusgalli*, *Panicum colonum*, *Panicum flavidum*, *Panicum miliare*, *Eleusine coracana*, *Setaria glauca* (Pratimi & Soesilohadi, 2011).

Walang sangit *Leptocorisa* sp. (Hemiptera : Alydidae) merupakan hama dari kelompok kepik (Hemiptera) yang merusak tanaman padi. Hama ini merusak dengan cara mengisap bulir buah padi pada fase matang susu sehingga bulir menjadi hampa. Padi yang telah terserang hama ini akan turun baik kualitas maupun kuantitasnya. Serangan berat dapat menurunkan produksi hingga tidak dapat dipanen. Hama ini juga memiliki kemampuan penyebaran yang tinggi, sehingga mampu berpindah ke pertanaman padi lain yang mulai memasuki fase matang susu, akibatnya sebaran serangan akan semakin luas. Selain itu, walang sangit mempunyai kemampuan menghasilkan telur lebih dari 100 butir/betina (Kalshoven, 1981).

Rajapakse & Kulasekera (2000) menyatakan bahwa hama walang sangit mempunyai siklus hidup yang pendek lebih kurang 35-36 hari, tetapi dalam waktu singkat tersebut dapat menghasilkan telur yang sangat banyak yaitu kurang lebih 200-300 butir/induk. Kemampuan bertelur yang tinggi ini dapat menyebabkan peningkatan populasi walang sangit dengan cepat di pertanaman padi. Walang

sangit bertelur pada permukaan daun bagian atas padi dan rumput-rumputan lainnya secara berkelompok dalam satu sampai dua baris. Telur berwarna hitam, berbentuk segi enam dan pipih. Satu kelompok telur terdiri dari 1-21 butir dan lama periode telur rata-rata 5,2 hari (Siwi *et al.*, 1981). Pracaya (2009) menyatakan walang sangit biasanya bertelur pada waktu sore hari atau senja.

Bentuk dewasa (imago) dari hama ini, berbentuk ramping, berwarna coklat, berukuran panjang sekitar 14-17 mm dan lebar 3-4 mm dengan tungkai dan antena yang panjang. Setelah menjadi imago serangga ini baru dapat kawin setelah 4-6 hari, dengan masa pra-peneluran 8,1 dan daur hidup walang sangit antara 32-43 hari. Lama periode bertelur rata-rata 57 hari (berkisar antara 6-108 hari), sedangkan serangga dapat hidup selama rata-rata 80 hari (antara 16-134 hari) (Siwi *et al.*, 1981).

Dari uraian di atas, hama ini juga mempunyai siklus hidup yang singkat dan dapat berkembang biak secara cepat. Jika pada tahap pengendalian menggunakan insektisida sintetik secara terus-menerus, maka dapat terjadi peledakan hama walang sangit pada pertanaman padi. Oleh sebab itu dibutuhkan alternatif lain seperti penggunaan insektisida hayati.

2.4. Compost tea

Compost tea adalah ekstrak cair yang dibuat dengan cara memfermentasikan kompos dalam air dengan menggunakan berbagai metode preparasi (Scheuerell & Mahaffee, 2002; Ingham, 2005). Sejarahnya, pada awal mula *Compost tea* dibuat dengan cara merendam sekantong kompos dalam air selama 14 hari. Kemudian ekstrak nutrisi tersebut diplikasikan pada tanaman sehingga kesehatan tanaman

dan viabilitas dapat meningkat. Jenis pembuatan *compost tea* ini merupakan jenis pembuatan *compost tea* Non-aerated (NCT) dan telah dipraktikkan selama berabad-abad. Baru-baru ini, telah dikembangkan pembuatan *compost tea* dalam sistem mekanisasi berskala besar untuk jangka waktu yang lebih singkat dan sering dilengkapi dengan nutrisi oksigen, nutrisi, dan mikroba untuk meningkatkan aktivitas biologis *compost tea*. Jenis teknik pembuatan *compost tea* ini disebut dengan *Aerated Compost Tea* (ACT). ACT telah menjadi lebih populer daripada teh kompos non-aerasi, sebagai alternatif untuk pupuk anorganik, pestisida dan fungisida (Scheuerell & Mahaffee, 2004; Ingham, 2005; Naidu & Siddiqui, 2010).

Compost tea mempunyai berbagai unsur yang sudah tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Wandy, 2009). Selain mengandung unsur hara *compost tea* adalah ekstrak kompos yang kaya akan mikroorganisme yang menguntungkan dan juga dapat menekan serangan hama dan penyakit. *Compost tea* mengandung sejumlah mikroba seperti *Rhizobacteria*, *Trichoderma* sp., *Pseudomonas* sp., dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Sylvia, 2004). Oleh sebab itu penggunaan *compost tea* dapat dijadikan sebagai alternatif lain dalam pemupukan.

2.5. *Beauveria bassiana*

Jamur ini sejak lama diketahui memiliki potensi sebagai agensia hayati yang dapat mengendalikan populasi serangga. Pemanfaatannya semakin luas, lebih dari 100 spesies hama sasaran meliputi beberapa ordo termasuk Coleoptera, Homoptera, Diptera, Lepidoptera, dan Hymenoptera. Selain itu *Beauveria bassiana* aman bagi

serangga bukan sasaran, terutama serangga berguna dan musuh alami (Soetopo & Indrayani, 2007; Thungrabeab & Tongma, 2007).

Di Indonesia *B. bassiana* telah digunakan untuk mengendalikan kumbang penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei* dan penggerek batang kakao *Zeuzera coffeae* (Kalshoven, 1981). Pada tahun 1993/ 1994, jamur ini juga telah digunakan secara luas untuk mengendalikan penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* di daerah Aceh, Sumatera Utara, Lampung Jawa Timur dan Timor Timur (Haryono *et al.*, 1993).

B. bassiana merupakan jamur yang mempunyai prospek untuk pengendalian banyak serangga hama. Jamur ini sudah digunakan secara meluas di Indonesia, khususnya untuk mengendalikan hama bubuk kopi (*Hypothenemus hampei*), *Spodoptera litura* F. (Jauharlina, 1998). Hasil penelitian Daud *et al.*, (1994) terhadap larva *Darna catenata* dengan konsentrasi $39,9 \times 10^6$ spora/ml pada hari ke enam tingkat kematian larva hama tersebut 80-100%, sedangkan pada konsentrasi $2,65 \times 10^6$ spora/ml dan $11,8 \times 10^6$ spora/ml tingkat kematian larva 46,7-93,3 %.

Menurut Weiser *et al.* (1989), menyatakan bahwa spora *Beauveria* sp. setelah diaplikasikan ke hama akan memasuki inangnya dengan mengadakan kontak dengan integumen. Spora yang melekat dengan integumen akan membentuk tabung kecambah yang mampu menembus integumen secara mekanis dan kimia. Penembusan secara kimia dilakukan dengan mengeluarkan enzim-enzim yang mampu mengurai komponen-komponen penyusun kutikula serangga (Semangun *et al.*, 1994).

Ferron (1978) juga mengemukakan bahwa *Beauveria* sp. khususnya *B. bassiana* menginfeksi serangga inang tidak hanya melalui integument, tetapi melalui mulut dan juga spirakel. Menurut Samson (1998) dalam Jauharlina & Hendrival (2001), bahwa mekanisme penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan konidia pada integumen. Untuk selanjutnya hifa cendawan ini mengeluarkan enzim seperti lipolitik, proteolitik dan khitinase yang menyebabkan hidrolisis integumen serangga yang tersusun dari protein dan khitin. Hal ini dapat disimpulkan bahwa *B. bassiana* sebagai agensia hayati dapat mengendalikan hama dengan sistem tersendiri dan yang paling penting pengendalian ini bersifat ramah lingkungan dan mudah terurai.

2.6. Plant Growth Promoting Fungi (PGPF)

Plant Growth Promoting Fungi merupakan mikroorganisme yang mempunyai peranan dalam dekomposisi materi organik, selain itu mikroorganisme ini dapat berasosiasi dengan perakaran tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan pada tanaman (Murali *et al.*, 2012). Contreras-Cornejo *et al.* (2009) menyatakan bahwa tanaman tumbuh lebih baik dan lebih tahan terhadap serangan patogen tanaman ketika terkolonisasi oleh jamur yang bersifat sebagai PGPF. Hal ini dikarenakan jamur PGPF menghasilkan hormon pengatur tumbuh seperti IAA (*indole acetic acid*) yang memiliki peran dalam pemanjangan sel-sel akar yang menyebabkan serapan hara semakin tinggi.

Lehar (2016) menyatakan bahwa *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF)

Trichoderma sp. + kotoran ayam berpengaruh pada penambahan tinggi tanaman

kentang. Antari *et al.* (2017) menambahkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. sebagai PGPF berpengaruh nyata pada tinggi dan kehijauan tanaman kubis. Valentine *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) spesifikasi jamur *Trichoderma* sp. + pupuk kompos yang diaplikasikan pada tanaman melon hibrida berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Herlina dan Pramesti (2010) menyatakan bahwa aplikasi pupuk kompos aktif *Trichoderma* sp. berpengaruh pada pertumbuhan tanaman cabai. Sinuraya *et al.* (2015) menambahkan bahwa aplikasi pupuk organik cair (rhizobium + kompos) yang diaplikasikan secara siram maupun semprot berpengaruh pada pertumbuhan tanaman kedelai. Hal berarti mikroorganisme pada *compost tea* seperti *Trichoderma* sp. dan penambahan *B. bassiana* dapat berpengaruh dalam meningkatkan tanaman.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan di Balai Proteksi Tanaman Trimurjo, Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2017 sampai bulan November 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Beauveria bassiana*, media PDA, media beras, alkohol 70%, aquades, gula, pupuk kompos, tanah, tanaman padi, hama wereng dan walang sangit. Sedangkan alat yang digunakan yaitu autoklaf, laminar air flow (LAF), mikroskop, shaker, haemositometer, cawan petri, plastik anti panas, pinset, jarum ose, ember plastik, saringan halus, kain kasa, timbangan, gelas ukur, plastik mika, dan sprayer.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan tersebut yaitu kontrol (air), *B. bassiana* dalam *compost tea* dengan lama penyimpanan 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, 5 bulan dan 6 bulan dengan masing-masing dosis sebanyak 20 ml (kalibrasi *sprayer* pada tanaman sebelum aplikasi). Pada masing-masing perlakuan diaplikasikan pada 2 tanaman yaitu tanaman padi dan tanaman mentimun. Percobaan pertama, masing-masing perlakuan diaplikasikan pada tanaman padi yang telah diinvestasikan hama wereng dan walang sangit sebanyak 20 ekor hama (10 jantan dan 10 betina) untuk mengetahui potensi *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan dalam mengendalikan hama. Percobaan kedua, masing-masing perlakuan diaplikasikan pada tanaman mentimun untuk mengetahui potensi kesuburan tanaman setelah aplikasi *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Perbanyak *Beauveria bassiana*

B. bassiana yang digunakan merupakan isolat koleksi Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang diisolasi dari risosfer tanaman jagung (2017). Jamur diremajakan pada media PDA dan diinkubasi hingga berumur 15 hsi. Setelah tumbuh *B. bassiana* diperbanyak pada media beras (Gambar 1). Cara perbanyak di media beras yaitu dengan menyiapkan beras sebanyak 1 kg, setelah itu dikukus setengah matang dan ditiriskan sampai dingin. Setelah dingin beras dimasukkan sebanyak 100 g/plastik dan disterilkan dalam

autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C hingga 1 atm. Setelah media dingin, sebanyak 5 bor gabus jamur *B. bassiana* diinokulasikan ke media. Media diinkubasi selama \pm 15 hari hingga jamur *B. bassiana* tumbuh penuh pada media beras.



Gambar 1. Perbanyak jamur *B. bassiana* pada media beras

3.4.2 Penyediaan *Compost Tea*

Compost tea berasal dari pupuk kompos yang menggunakan starter Trichobas. Pupuk ini ditambahkan air dan gula kemudian difermentasikan selama 3 hari (Gambar 2). Setiap bulan dilakukan pembuatan *compost tea* hingga bulan ke enam dan dilakukan penyimpanan sesuai dengan perlakuan. Bahan membuat 5 L *compost tea* yaitu 900 g pupuk kompos, gula 100 g, air 5 L dan *B. bassiana* 36 g. Semua bahan dimasukkan ke dalam ember ukuran 20 L kemudian diaduk hingga merata. Setelah diaduk, diberi oksigen dengan menggunakan *aquarium pump* dan diinkubasi pada suhu ruang (27°C) selama 3 hari. Setelah 3 hari *compost tea* disaring kemudian *B. bassiana* dimasukkan. *Compost tea* diaduk hingga merata dan dilakukan penyimpanan sesuai masing-masing perlakuan.



Gambar 2. Proses fermentasi kompos menjadi *compost tea*

3.4.3 Perbanyak hama wereng dan walang sangit

Perbanyak hama wereng dan walang sangit dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit (LPHP) Trimurjo, Lampung. Kedua hama tersebut diambil dari pertanaman padi yang kemudian dikembangbiakkan ke dalam kurungan plastik mika berukuran (diameter 35 x tinggi 1 m) yang berisi tanaman padi varietas IR-64 (Gambar 3).



Gambar 3. Kurungan plastik sebagai tempat perkembangbiakan hama wereng maupun walang sangit

3.4.3.1 Perbanyak hama wereng

Hama wereng yang telah *direaring* sebanyak 20 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. Hama tersebut (20 pasang) 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 (Widiarta & Kusdianan, 2007).

3.4.3.2 Perbanyak hama walang sangit

Hama walang sangit yang telah di *rearing* 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. Nimfa yang baru menetas, kemudian dipindahkan ke gelas plastik transparan (200 ml). Setelah imago muncul, kemudian dipindah ke kotak pemeliharaan yang lain. Kemudian imago tersebut dipindahkan sebanyak 20 ekor hama dalam kurungan sesuai dengan masing-masing setiap satuan percobaan. (Tachibana & Watanabe, 2007).

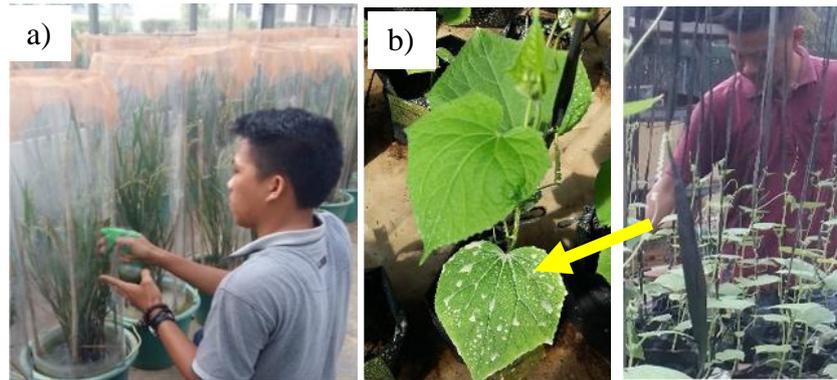
3.4.3.3 Penyiapan media tanam pada tanaman mentimun

Penyiapan media tanam digunakan untuk percobaan potensi kesuburan tanaman setelah aplikasi *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan pada tanaman mentimun. Media ini merupakan hasil dari campuran pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1. Media kemudian disterilisasikan pada suhu 121°C

selama 3 jam. Media yang sudah steril kemudian dipindahkan kedalam polybag dan diisi dengan media sebanyak 600 gram.

3.4.4 Aplikasi *B. bassiana* + *compost tea* pada hama wereng dan walang sangit serta tanaman mentimun

Pengaplikasian dilakukan dengan cara menyemprotkan *B. bassiana* + *compost tea* setelah masa penyimpanan pada hama wereng dan walang sangit dengan setiap masing-masing satuan percobaan sebanyak 20 ekor hama. Hama tersebut dipelihara di dalam kurungan yang berisi tanaman padi. Penyemprotan dilakukan menggunakan botol *sprayer* sedang (Gambar 4a) sebanyak 20 ml (25 kali semprot) setiap satuan percobaan. Penyemprotan dilakukan pada seluruh bagian tanaman dengan masing-masing perlakuan yaitu; kontrol, *B. bassiana* dalam *compost tea* dengan lama penyimpanan 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, 5 bulan dan 6 bulan. Nozel yang digunakan untuk menyemprot adalah nozel semprot yang paling kecil volumenya, sehingga hama yang mati bukan dari pengaruh cara aplikasi. Sedangkan untuk potensi kesuburan tanaman diaplikasikan pada tanaman mentimun umur 10 hst (Gambar 4b). Aplikasi dilakukan pada pagi hari pukul 08.00 di seluruh bagian tanaman mentimun dengan dosis penyemprotan yang sama yaitu 20 ml (25 kali semprot) dengan menggunakan nozel paling kecil.



Gambar 4. Perlakuan *B. bassiana* + *compost tea* setelah masa penyimpanan pada hama dan tanaman. a) aplikasi pada hama wereng dan walang sangit. b) tanaman mentimun setelah diaplikasi

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Pengecekan *Beauveria bassiana* dan *compost tea* yang telah digunakan

3.5.1.1 *Beauveria bassiana* secara makroskopis dan mikroskopis

Kegiatan ini dilakukan untuk mengkonfirmasi bahwa jamur yang digunakan merupakan jamur *B. bassiana*. Pengamatan ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu secara makroskopis dan secara mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis yaitu dengan melihat warna koloni jamur pada media PDA yaitu berwarna putih. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis yaitu dengan melihat fialid jamur dan bentuk spora bulat di mikroskop. Selain itu, kerapatan spora jamur dihitung memiliki jumlah yang sama sebelum ditambahkan ke dalam *compost tea*. Hal ini dilakukan agar kemampuan bertahan dan patogenisitas jamur setelah ditambahkan dalam *compost tea* memiliki kemampuan yang sama.

3.5.1.2 Pengecekan *compost tea*

Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapat hasil yang benar bahwa *compost tea* yang digunakan merupakan *compost tea* yang berhasil berfermentase.

Hasil fermentase yang benar yaitu *compost tea* berwarna kecoklatan, setelah lama disimpan warna akan berubah semakin gelap. *Compost tea* juga akan memiliki aroma seperti tapai.

3.5.1.3 Perhitungan kerapatan spora *Beauveria bassiana* sebelum ditambahkan ke dalam *compost tea*

Kerapatan spora dihitung dan harus memiliki jumlah yang sama agar kemampuan bertahan dan patogenesis *B. bassiana* setiap perlakuan bulan penyimpanan pun sama. Kerapatan spora dihitung dengan cara mengambil sebanyak 1 ml suspensi kemudian diteteskan pada *haemocytometer* dan dihitung kerapatan sporanya di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel & Riyanto (1989) sebagai berikut:

$$C = \frac{T \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

C : kerapatan spora per ml larutan

T : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

d : tingkat pengenceran

n : jumlah kotak sampel yang dihitung

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

10^6 : konstanta

Suspensi spora untuk perhitungan kerapatan spora dibuat dengan cara menimbang media beras yang telah tumbuh jamur *B. bassiana* sebanyak 1 g. Setelah itu, dilarutkan dengan air steril di dalam tabung reaksi steril (ukuran 10 ml) dan dikocok dengan *shaker* hingga tercampur merata (\pm 10 menit). Pengenceran dilakukan hingga 10^{-3} . Suspensi dibuat pengulangan hingga 3 kali dari media yang telah ditumbuh *B. bassiana*.

3.5.2 Uji mortalitas wereng dan walang sangit

Penghitungan jumlah mortalitas serangga yang diamati pada hari pertama sampai hari-14 setelah aplikasi, selanjutnya pengamatan berselang dua hari sampai batas perlakuan kontrol bertelur. Persentase mortalitas serangga dihitung menggunakan rumus :

$$M (\%) = \frac{x-y}{100-y} \times 100$$

Keterangan :

M	= Mortalitas
x	= Persentase serangga uji yang mati pada perlakuan
y	= Persentase serangga uji yang mati pada kontrol

Selain pengamatan mortalitas dilakukan juga pengamatan waktu paruh kematian (LT₅₀). LT₅₀ merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk mencapai mortalitas hama hingga 50%.

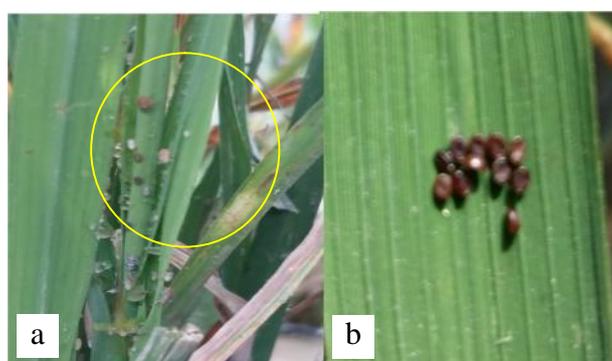
3.5.2.1 Uji waktu paruh kematian

Uji waktu paruh kematian dihitung dari seluruh hama yang mati pada masing-masing perlakuan yang telah diaplikasi. Pengamatan ini dihitung dari waktu yang dibutuhkan hama untuk mencapai mortalitas 50%. Waktu pengamatan yang ditentukan yaitu dimulai dari hari pertama sampai hari ke-14 setelah perlakuan. Waktu paruh waktu kematian diestimasi dengan program IBM SPSS Statistics 20.

3.5.3 Keperidian betina

Sebanyak 20 pasang imago jantan dan betina umur 3 hari setelah berganti kulit diaplikasi dengan *B. bassiana* dalam *compost tea* setelah masa penyimpanan kemudian dilakukan pengamatan dimulai dari hari pertama setelah aplikasi. Data

pengamatan keperidian betina didapatkan dengan melakukan pengamatan jumlah telur atau keberadaan nimfa yang diletakkan oleh imago betina (Gambar 6). Sehingga jika imago jantan mati mendahului pasangan betinanya maka imago tersebut diganti dengan imago jantan yang lainnya yang hidup. Pengamatan dilakukan sampai seluruh imago betina mati. Sebagai pembanding dipelihara 20 pasang imago yang tidak diaplikasi *compost tea*. Kurva kelulusan hidup dan keperidian dibandingkan antara perlakuan dan kontrol (Widiarta & Kusdianan, 2007).



Gambar 5. Nimfa hama wereng (a), telur walang sangit (b)

3.5.4 Uji potensi peningkatan pertumbuhan tanaman pada tanaman mentimun

Pengamatan potensi peningkatan pertumbuhan dimulai dari hari pertama setelah aplikasi sampai 21 hari setelah aplikasi. Parameter diamati yaitu jumlah daun, tinggi tanaman, dan kehijauan daun. Parameter lain yaitu bobot basah, bobot kering, panjang akar dilakukan pada hari terakhir pengamatan. Selanjutnya data hasil pengamatan potensi kesuburan dianalisis dengan program *Microsoft Excel*.

3.6 Analisis data

Data kerapatan spora, mortalitas hama, keperidian betina, potensi peningkatan pertumbuhan tanaman (jumlah daun, tinggi tanaman, kehijauan daun, bobot basah, bobot kering, panjang akar) dianalisis menggunakan program *Microsoft Excel*.

Data waktu paruh kematian (LT_{50}) dianalisis dengan program IBM SPSS Statistics 20. Data tersebut 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. *Compost tea + Beauveria bassiana* mampu bertahan setelah masa penyimpanan (1-6 bulan) dan dapat menyebabkan mortalitas hama wereng dan walang sangit hingga 45-80% pada tanaman padi.
2. *Compost tea + Beauveria bassiana* setelah masa penyimpanan tidak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman mentimun.

5.2 Saran

Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengecekan ulang dosis yang tepat untuk aplikasi pada tanaman mentimun atau tanaman lainnya serta menganalisis kandungan hara *compost tea* setelah masa penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari, N.P.M.S., N.M. Puspawati & I. K. Suada. 2017. Pengaruh Inokulasi *Trichoderma* sp. Indigenus terhadap Penyakit Akar Gada dan Pertumbuhan Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6 (4): 423-432.
- 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.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Data Produksi Padi*. <http://bps.go.id>.
- Baehaki, S.E. & A. Kartohardjono. 2005. Penilaian Penurunan Hasil berdasar Skor Kerusakan Akibat Wereng Coklat dan Wereng Punggung Putih. P. 351-357. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi III*. Yogyakarta, 16-17 September 2005.
- Baehaki, S.E., K. Arifin & D. Munawar. 2011. Peran Varietas Tahan dalam Menurunkan Populasi Wereng Coklat Biotipe 4 pada Tanaman Padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30 (3): 145-153.
- Budi, A.S., A. Aminuddin & D.P. Retno. 2013. Patogenesisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo. pada Larva *Spodoptera litura* Fabricus. (Lepidoptera:Noctuidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 1(1): 57-64
- Baehaki, S.E. & I.M.J. Mejaya. 2014. Wereng Cokelat sebagai Hama Global Bernilai Ekonomi Tinggi dan Strategi Pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*. 9(1): 1-12.
- Budiyono, S., Y.A. Trisyono & A. Wijonarko. 2005. Patogenesisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Walang Sangit. *Agrosains*. 18 (4): 375-380.

- 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 Department of Entomologi, Plant Pathology, and Weed Science. *Southwestern Entomologist*. 19(21): 157–160.
- Catindig, J.L.A., G. S. Arida, S. E. Baehaki, J. S. Bentur, L. Q. Cuong, M. Norowi, W. Rattanakarn, W. Sriratanasak, J. Xia & Z. Lu. 2009. Situation of Planthoppers in Asia. Pp 191-220 In Heong KL, Hardy B, editors. 2009. Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia. *International Rice Research Institute*. Los Ban. Philippines.
- Catindig, J., S. Villareal & R. Saltin. 2010. Planthopper Outbreaks in Iloilo, Philippines. <http://ricehoppers.net> (diakses 1 Februari 2019).
- Chaiyawat, P., C. Channo & W. Sriratanasak. 2011. BPH Continues to Threaten Thai Rice Farmers – Heavy Losses Expected. Ricehoppers.net/2011(diakses 5 Februari 2019).
- Cheng. J. 2009. Rice Planthopper Problems and Relevant causes in Cina. New Threat to the Sustainability on Intensive Rice Production System in Asia. IRRI-ADB-Australian Government: Australian Centre for International Agriculture Research. Pp 157- 177.
- Contreras-Cornejo, H. A., L. Marcias-Rodriguez., C. Cortes-Penagos & J. Lopez-Bucio. 2009. *Trichoderma virens*, a Plant Beneficial Fungus, Enhances Biomass Production and Promotes Lateral Root Growth through an Auxin-Dependent Mechanism in Arabidopsis. *Plant Physiology*. 149: 1579-1592.
- Countinho, F. P. 2013. Solubilization of Phosphates Invitro by *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. *Science Direct*. 4: 85-89.
- Daud, I.D., A.P. Saranga & Mery. 1994. Efektivitas Lima Konsentrasi Suspensi *Beauveria bassiana* vuill. terhadap Mortalitas Tiga Instar Larva *Darna catenata* Snellen. (Lepidoptera; limacodidae). Pp 125-134. *Prosiding Makalah symposium Patologi serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1994*.
- Domingo, O. 2010. Planthopper Outbreaks in the Philippines. <https://ricehopper.wordpress.com/2010/09/26/planthopper-outbreaks-in-the-philippines/>. (diakses 1 Agustus 2018).
- Ferron, P. 1978. Biological of Insect Pest by Entomogenous Fungi. *Annual Review of Entomology*. (23): 409-442.

- Gabriel, B. & P. Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: *Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta. 44 hlm.
- Hamid. M.N. 2010. *Hopperburn in Malaysia's Rice Bowl*. <http://ricehoppers.net/reports-from-the-field/hopperburn-in-malaysia%e2%80%99s-rice-bowl/> (Diakses 1 agustus 2018).
- Haryono, H., S. Nuraini & Riyatno. 1993. Prospek Penggunaan *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan. *Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I*. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Pp 75-81.
- Haryuni. 2012. Pengaruh *Trichoderma* sp. dan Lama Pemanasan Mata Tunas (*bud chips*) Tebu terhadap Pertumbuhan Awal Benih Tebu Varietas 864. *Agrineca*. 12 (2): 116-129.
- Hasyim, A. & Azwana. 2003. Patogenisitas Isolat *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Jurnal Hortikultura*. 13: 120-30.
- Heriyanto & Suharno. 2008. Studi Patogenitas *Metarhizium anisopliae* (Meth.) Sor. Hasil Perbanyakan Medium Cair Alami Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 4 (1): 47-54.
- 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., M.D. Utama., Y. Pujiastuti & Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 6: 70-78.
- Herlinda, S., S.I. Mulyati & Suwandi. 2008. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair sebagai Bioinsektisida untuk Pengendali Wereng Coklat. *Agritrop*. 27 (3): 119-126.
- Herlinda, S., K. A. Darmawan., Firmansyah., T. Adam., C. Irsan & R. Thalib. 2012. Bioesai Bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap Kutu Putih Pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 9 (2): 81-87.

- 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.
- Ingham, E.R. 2005. *Compost Tea Brewing Manual*. Soil Foodweb, Inc., Corvallis, OR. 91 pp.
- Irawan, B. 2005. Konversi Lahan Sawah : Potensi Dampak, Pola Pemanfaatannya, dan Faktor Determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 23 (1): 1-18.
- Islam, Z. & S. S. Haque. 2009. Rice Planthopper Outbreaks in Bangladesh. <http://ricehoppers.net/2009/08/20/rice-planthopper-outbreaks-inbangladesh/> (diakses 29 Juli 2018).
- Jauharlina & Hendrival. 2001. Toksisitas (LC50 dan LT50) *Cendawan* Entomopatogen *Beauveria bassiana* (bals) Vuill terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Agrista* 7(3): 295-303.
- Jauharlina. 1998. Potensi *Beauveria bassiana* Vuill Sebagai Cendawan Entomopatogen pada Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Agrista*. 3(1) : 64-71.
- Jatileksono, T. 1993. Rice Varietal Improvement and Production Loss in Indonesia: Its Implications for Biotechnology Research. *Ilmu Pertanian*. 3: 627-644.
- Jeniesthiana, J. 2011. Pengaruh Media Pertumbuhan dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (*Skripsi*). Universitas Jember. Jember. 36 pp.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and Translated by P.A. Van der Laan. P.T. Ichtar Baru Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.
- Klinger, E., E. Groden & F. Drummond. 2006. *Beauveria bassiana* Horizontal Infection between Cadavers and Adults of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Environment Entomology*. 35: 992-1000.

- Koswanudin, D. & T. E. Wahyono. 2014. Keefektifan Bioinsektisida *Beauveria bassiana* terhadap Hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens*), Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*), Pengisap Polong (*Nezara viridula*) dan (*Riptortus linearis*). *Prosiding Seminar Nasional Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, 18-19 juni 2012*.
- Lehar, L. 2016. Pengujian Pupuk Organik Agen Hayati (*Trichoderma* sp.) terhadap Pertumbuhan Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 12 (2): 115-124.
- Manopo, R., C.L. Salaki., J.E.M. Mamahit & E. Senewe. 2013. Padat Populasi dan Intensitas Serangan Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.) pada Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Minahasa Tenggara. *Cocos*. 2 (3): 1-13.
- Murali, M., K. N. Amruthesh., J. Sudisha., S. R. Niranjana & H. S. Shetty. 2012. Screening for Plant Growth Promoting Fungi and Their Ability for Growth Promotion and Induction of Resistance in Pearl Millet against Downy Mildew Disease. *Journal of Phytology*. 4(5): 30-36.
- Naidu, Y., K.J. Meon & Y. Siddiqui . 2010. Microbial Starter for the Enhancement of Biological Activity of Compost Tea. *International Journal of Agriculture & Biology*. 12: 51–55.
- Narayanasamy, P. 2013. *Biological Management of Diseases of Crop*. Springer. New York. 633 pp.
- Ningrum, D.Y.K. 2019. Kemelimpahan Jamur dalam Kompos dan *Compost Tea* yang Dibuat dengan Starter *Trichoderma* spp. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Universitas Lampung. 47 pp.
- Perwitasari, T. 2006. Teknik Kompos. *Makalah Disampaikan pada Acara Workshop Pendirian Kebun Bibit Sumber Demplot dan Feasibility Study untuk perkebunan jarak pagar (Jathropa curcas Linn.)*. Bogor. 16-17 Mei 2006.
- Pettinelli, D. 1914. Compost Tea. *Soil Nutrient Analysis Laboratory*. <http://www.soiltest.uconn.edu/factsheets/composttea.pdf> (diakses 27 Juli 2018).
- Pracaya. 2009. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Edisi revisi. Swadaya. Jakarta. 428 hlm.

- Pratimi, A. & R.C.H. Soesilohadi. 2011. Fluktuasi Population Walang Sangit *Leptocorisa oratorius* F. (Hemiptera: Alydidae) pada Komunitas Padi di Dusun Kepitu, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *BIOMA*. 3 (2): 54-59.
- Radovich, T. & N. Arancon. 2011. *Tea Time In the Tropics*. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii. Honolulu. 70 pp.
- Rajapakse, R.H.S. & V.L. Kulasekera. 2000. Survival of Rice Bug *Leptocorisa oratorius* (Fabricius) on Graminaceous Weeds During the Fallow Period between Rice Cropping in Sri Lanka. *International Rice Research Newsletter*. 5(5): 18-19.
- Riatno & Santoso. 1991. Cendawan *B. Bassiana* dan Cara Pengembangannya Guna Mengendalikan Hama Bubuk Buah Kopi. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Rizal, M., T.E. Wahyono & C. Sukmana. 2017. Keefektifan *Beauveria bassiana* dan Pupuk Organik Cair terhadap *Nilaparvata lugens*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 28 (1): 97-104.
- Samson, R.A., H.C. Evans & J.P. 1988. Atlas of Entomopatogenic Fungi. Prinjesverlag Berlin Heidelberg New York London. 187 pp.
- 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. *Compost Tea* Principals and Prospects for Plant Disease Control. *Compost Science and Utilization* 10(4): 313-338.
- Scheuerell, S.J. & W.F. Mahaffee. 2004. *Compost Tea* as a Container Medium Drench for Suppressing Seedling Damping-Off Caused by *Pythium ultimum*. *Phytopathology*. 94: 1156-1163.
- Semangun, H., Nuraini & Riyatno. 1994. Prospek Penggunaan *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan Hama Tanaman Perkembunan. Hal:75-81. *Dalam*: E. Maryono (penyunting). Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.
- 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.

- Sinuraya, M.A., A. Barus & Yaya 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.
- Siwi, S.S., A. Yassin & Sukarna. 1981. Slender Rice Bugs and Its Ecology and Economic Threshold. *Syposium on Pest Ecology and Pest Management*, Bogor Nov 30-Dec 2 1981. 274 pp.
- Sparks, T. & A. Sparks. 1986. Probit 3.0. *Micro Probit 3.0 analysis IBM PC Compatibles (Software)*.
- Soetopo, D. & I.G.A.A. Indrayani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *B. bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Perspektif*. 6(1): 29-46.
- Soitong, K., W. Sriratanasak & W. Rattanakarn. 2011. Thai Rice Farmers Facing BPH Outbreaks Again-Commercial Outlets Infested by Pest Storms. <http://ricehoppers.net/2011> (diakses 1 Agustus 2018).
- Steinhaus, F. A. 1967. *Insect Microbiology*. Hapner Publishing Company. New York.
- Suharjo, D.D., Suharto & S. Winarso. 2015. Kombinasi Pupuk Organik dan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hama Tanaman Padi di Kecamatan Mayang Kabupaten Jember. (*Skripsi*). Universitas Jember. 63 pp.
- Sukanto, S. & K. Yuliantoro. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill. dalam Beberapa Pembawa. *Pelita Perkebunan*. 22 (1): 40-57.
- Susanti, S. 2015. Kompatibilitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. dan Pestisida Nabati Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides*) untuk Mengendalikan Hama Kepik Hijau (*Nezara viridula* L.) di Laboratorium. (*Skripsi*). Universitas Lampung. 57 pp.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat., Satoto., Baehaki., I.N. Widiarta., A. Setyono., S.D. Indrasari., O.S. Lesmana & H. Sembiring. 2007. *Deskripsi varietas padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 80 hlm.
- Supriyanto. 2009. Penapisan PGPF untuk Pengendalian Penyakit Busuk Lunak Lidah Buaya (*Aloe vera*) di Tanah Gambut. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 15 (2): 71-82.

- Suryadi, Y., Wartono., D.N. Susilowati., P. Lestari & C. Nirmalasari. 2018. Patogenisitas *Beauveria bassiana* STRAIN STGD 7(14)2 dan STGD 5(14)2 terhadap Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *Journal of Biology*. 11(2): 122-132.
- 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.
- Thungrabeab, M. & S. Tongma. 2007. Effect of Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* (Balsamo) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch) on Non Target Insects. *KMITL Science and Technology Journal*. 7 (S1): 8-12.
- Trizelia dan R. Rusli. 2012. Kompatibilitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill (Deuteromycotina: Hyphomycetes) dengan Minyak Serai Wangi. *Jurnal HPT Tropika*. 12(1): 78-84
- Utama, M.Z.H. 2015. *Budidaya padi pada lahan marjinal*. CV. Andi Offset, Yogyakarta. 169 pp.
- Ubaidillah, M., T.A. Siswoyo. 2018. *Plasma Nutfah Padi Indonesia*. CV. Budi Utama, Yogyakarta. 316 pp.
- Valentine, K., N. Herlina & N. Aini. 2017. Pengaruh pemberian mikoriza dan *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan dan hasil produksi benih melon hibrida (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (7): 1085-1092.
- Vendenberg, J.D., M. Ramos & J.A. Altre. 1988. Dose Response and Age and Temperature Related Susceptibility of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) to Two Isolated of *Beauveria bassiana* (Hypomycetes: Monoliaceae). *Environment Entomology*. 27:1017-1021.
- 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.
- Wartono, C. Nirmalasari & Y. Suryadi. 2016. Seleksi Jamur Patogen Serangga *Beauveria* spp. serta Uji Patogenisitasnya pada Serangga Inang-Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*). *Berita Biologi*. 15 (2) :175-184.

- Weiser, J.G.E., E. Bucher & G.O Poiner. 1989. Hubungan Hospes dan Pemanfaatan Pathogen. Hal:158-209 *dalam* C. B. Huffaker dan P. S. Mesenger (Penyunting). Teori dan Praktek Pengendalian Biologis. (Alihbahasa: S. Mangoendihardjo). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- 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.
- Wijaya, M.B. 2012. Efektivitas Insektisida Nabati untuk mengendalikan Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.) pada Tanaman Padi. (Skripsi). Universitas Jember. Jember. 43 pp.
- Worosuryani, C., A. Priyatmojo & A. Wibowo. 2006. Uji kemampuan jamur tanah yang diisolasi dari lahan pasir sebagai PGPF (*Plant Growth Promoting Fungi*). *Agrosains*. 19 (2):179-191.