

**PENGARUH APLIKASI *Trichoderma* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens*
TERHADAP KETERJADIAN PENYAKIT MOLER DAN
KEANEKARAGAMAN POPULASI SERANGGA PADA TANAMAN
BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

(Skripsi)

Oleh

BAGUS RIZKY RAMADHAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI *Trichoderma* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens* TERHADAP KETERJADIAN PENYAKIT MOLER DAN KEANEKARAGAMAN POPULASI SERANGGA PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Oleh

BAGUS RIZKY RAMADHAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) tergolong komoditas tanaman sayuran yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Penyakit yang sering dijumpai pada budidaya bawang merah yaitu moler yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Pengendalian penyakit ini biasanya dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetik yang menimbulkan residu dan berdampak negatif pada lingkungan. Alternatif pengendalian yang dapat dikembangkan adalah dengan menggunakan mikroorganisme seperti jamur antagonis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens* terhadap keterjadian penyakit moler, dan terhadap keanekaragaman populasi serangga pada tanaman bawang merah. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian dan Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada April hingga Agustus 2018. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan tiga ulangan. Empat perlakuan tersebut adalah kontrol

(tanpa *Trichoderma* sp dan *P. fluorescens*) (P₀), Kombinasi *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens* (P₁), *P. fluorescens* (P₂) dan *Trichoderma* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *P. fluorescens* dapat menekan keterjadian penyakit moler (*F. oxysporum*) pada tanaman bawang merah. Aplikasi perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp. tidak memberikan pengaruh terhadap keanekaragaman serangga pada pertanaman bawang merah.

Kata kunci : bawang merah, *F. oxysporum*, keanekaragaman, moler, *P. fluorescens*, serangga, *Trichoderma* sp..

**PENGARUH APLIKASI *Trichoderma* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens*
TERHADAP KETERJADIAN PENYAKIT MOLER DAN
KEANEKARAGAMAN POPULASI SERANGGA PADA TANAMAN
BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh

Bagus Rizky Ramadhan

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH APLIKASI *Trichoderma* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens* TERHADAP KETERJADIAN PENYAKIT MOLER DAN KEANEKARAGAMAN POPULASI SERANGGA PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Nama Mahasiswa : Bagus Rizky Ramadhan

Nomor Pokok mahasiswa : 1414121043

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P.
NIP 196105021987072001



Ir. Agus M. Hariri, M.P.
NIP196108181986031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



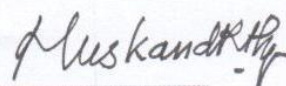
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

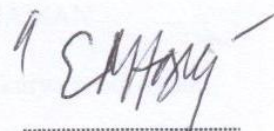
Ketua

: **Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P.**



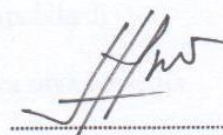
Sekretaris

: **Ir. Agus M. Hariri, M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.**

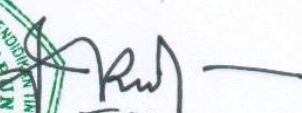


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Januari 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH APLIKASI *Trichoderma* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens* TERHADAP KETERJADIAN PENYAKIT MOLER DAN KEANEKARAGAMAN POPULASI SERANGGA PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)" merupakan hasil karya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Januari 2019

Penulis,



Bagus Rizky Ramadhan
NPM 1414121043

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan penuh rasa syukur kepada ALLAH SWT, karya ilmiah ini

kupersembahkan untuk ;

Keluargaku Tercinta,

Ayah tercinta Abdul Efendi dan Ibu tercinta Endang Srirejeki

Adik Ananda Putri Karamina

Serta seluruh Insan Akademis dan Almamater tercinta,

Universitas Lampung

“ Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar ”

(Q.S. Al-Baqoroh : 153)

“ Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain. Dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap ”

(Q.S. Al-Insyirah : 6 – 7)

“Kehidupan remaja demi Allah harus dengan ilmu dan taqwa. Dan apabila keduanya tidak ada pada diri remaja itu maka ia tidak memiliki citra apa-apa ”

(Asy-Syafi'i)

“ Luruskan niat sempurnakan dengan ikhtiar ”

(Anonymous)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalibata, Jakarta Selatan, pada tanggal 2 Februari 1996.

Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara pasangan Bapak Abdul Efendi dan Ibu Endang Srirejeki.

Penulis mengawali pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri Perum Suradita, Tangerang tahun 2002 – 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama 1 Kota Tangerang Selatan, Tangerang Selatan tahun 2008 – 2011 dan Sekolah Menengah Atas 7 Kota Tangerang Selatan, Tangerang Selatan tahun 2011 – 2014. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi kemahasiswaan Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) periode 2016/2017 sebagai anggota bidang Eksternal. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Betuah, Kecamatan Cukuh Balak, Kabupaten Tanggamus pada tahun 2018, dan penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA), Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat teriring salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa selama penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan saran dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku ketua jurusan Agroteknologi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. selaku ketua bidang Hama dan Penyakit Tumbuhan.
4. Bapak Ir. Sarno, M.S., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehat.
5. Ibu Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P., selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan saran selama penulis melaksanakan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.

6. Bapak Ir. Agus M. Hariri, M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan saran selama penulis melaksanakan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
7. Bapak Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D., selaku penguji yang telah memberikan saran, kritik, nasehat, dan bimbingan yang diberikan dalam perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.
8. Kedua orang tua ku tercinta bapak Abdul Efendi dan ibu Endang Sri Rejeki, serta adikku tercinta Ananda Putri Karamina yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis untuk menggapai cita-cita.
9. Teman-temanku tercinta Agus, Andino, Adit, Alief, Ainul, Ardi, Ari, Bayu, Kun, Radit, Bram, Erwin, Akbar, Ahyar, Anggita, Desta, Annisa, Ristya, Desti, Chacha, Belgies, Chatya, Clara, Ayu, Agnes, Habibah, Binti, Dressa, seluruh teman KKN, seluruh teman Praktik Umum dan seluruh keluarga besar Jurusan Agroteknologi 2014 yang telah banyak membantu pelaksanaan dan kelancaran penelitian ini.
10. Mas Sigit yang telah banyak memberikan bantuan tenaganya demi kelancaran penelitian di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian.
11. Bapak Pariyadi, Mas Zeni, dan Mba Uum yang telah banyak membantu kelancaran penelitian di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman.

Semoga Allah SWT dapat membalas semua bantuan, bimbingan, doa, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Bandar Lampung, 09 Januari 2019
Penulis,

Bagus Rizky Ramadhan

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Botani dan Morfologi Tanaman Bawang Merah	7
2.2 Penyakit Moler (<i>F. oxysporum</i>)	9
2.3 Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	11
2.4 Bakteri <i>P. fluorescens</i>	12
2.5 Beberapa Hama Penting Tanaman Bawang Merah	13
III. BAHAN DAN METODE	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Bahan dan Alat	16
3.3 Metode Penelitian	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Pengukuran petak lahan	18
3.4.2 Pengolahan tanah	18
3.4.3 Perbanyakan isolat <i>F. oxysporum</i>	18
3.4.4 Inokulasi patogen <i>F. oxysporum</i>	19
3.4.5 Perbanyakan isolat <i>P. fluorescens</i>	19
3.4.6 Aplikasi <i>P. fluorescens</i>	20
3.4.7 Perbanyakan <i>Trichoderma</i> sp.	20
3.4.8 Aplikasi <i>Trichoderma</i> sp.	21
3.4.9 Penanaman	22
3.4.10 Pemupukan.....	22
3.4.11 Penyiraman.....	22
3.4.12 Penyiangan gulma.....	22
3.4.13 Panen dan pasca panen.....	23
3.5 Pengamatan	23

3.5.1	Hari kemunculan gejala penyakit moler	23
3.5.2	Keterjadian penyakit moler	24
3.5.3	Tinggi tanaman	24
3.5.4	Jumlah anakan	24
3.5.5	Kehijauan daun	25
3.5.6	Jumlah umbi	25
3.5.7	Bobot basah umbi dan berangkasan	25
3.5.8	Bobot kering umbi dan berangkasan.....	25
3.5.9	Identifikasi serangga	26
3.5.10	Indeks kanekaeragaman serangga.....	26
3.5.11	Analisis korelasi.....	27
3.6	Analais Data	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Hasil Penelitian	28
4.1.1	Gejala penyakit moler	28
4.1.2	Hari kemunculan gejala penyakit moler	30
4.1.3	Keterjadian penyakit moler	30
4.1.4	Tinggi tanaman.....	31
4.1.5	Jumlah anakan	32
4.1.6	Kehijauan daun	33
4.1.7	Jumlah umbi saat panen	34
4.1.8	Bobot basah umbi dan tanaman	35
4.1.9	Bobot kering umbi dan tanaman	36
4.1.10	Keanekaragaman serangga.....	36
4.1.11	Analisis korelasi pertumbuhan tinggi tanaman, kekayaan serangga dan kelimpahan serangga dengan keterjadian penyakit.....	41
4.2	Pembahasan	42
V.	SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Simpulan	51
5.2	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	56
	Tabel 1-69	27-99
	Gambar 1-26	17-101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria indeks keanekaragaman (H')	27
2. Pengaruh perlakuan terhadap hari kemunculan gejala penyakit moler	30
3. Pengaruh perlakuan terhadap keterjadian penyakit moler	31
4. Pengaruh perlakuan terhadap kehijauan daun	34
5. Pengaruh perlakuan terhadap bobot basah umbi dan berangkasan ...	35
6. Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering umbi dan berangkasan ..	36
7. Hasil jumlah famili dan individu serangga yang didapat	40
8. Indeks keanekaragaman serangga	41
9. Korelasi tinggi tanaman, kekayaan serangga dan kelimpahan serangga dengan keterjadian penyakit moler pada tanaman bawang merah 49 hst.....	42
10. Data pengamatan periode inkubasi	56
11. Uji aditifitas periode inkubasi	56
12. Uji homogenitas periode inkubasi	56
13. Hasil analisis ragam periode inkubasi	56
14. Data pengamatan keterjadian penyakit 14 hst	57
15. Uji aditifitas keterjadian penyakit 14 hst	57
16. Uji homogenitas keterjadian penyakit 14 hst	57
17. Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 14 hst	57
18. Data pengamatan keterjadian penyakit 21 hst	58

19.	Uji aditifitas keterjadian penyakit 21 hst.....	58
20.	Uji homogenitas keterjadian penyakit 21 hst	58
21.	Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 21 hst	58
22.	Data pengamatan keterjadian penyakit 28 hst	59
23.	Uji aditifitas keterjadian penyakit 28 hst	59
24.	Uji homogenitas keterjadian penyakit 28 hst	59
25.	Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 28 hst	59
26.	Data pengamatan keterjaidan penyakit 35 hst	60
27.	Uji aditifitas keterjadian penyakit 35 hst	60
28.	Uji homogenitas keterjadian penyakit 35 hst	60
29.	Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 35 hst	60
30.	Data pengamatan keterjadian penyakit 42 hst	61
31.	Uji aditifitas keterjadian penyakit 42 hst	61
32.	Uji homogenitas keterjadian penyakit 42 hst	61
33.	Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 42 hst	61
34.	Data pengamatan keterjadian penyakit 49 hst	62
35.	Uji aditifitas keterjadian penyakit 49 hst	62
36.	Uji homogenitas keterjadian penyakit 49 hst	62
37.	Hasil analisis ragam keterjadian penyakit 49 hst	62
38.	Data pegamatan tingi tanaman 7 hst.....	63
39.	Uji aditifitas tinggi tanaman 7 hst	63
40.	Uji homogenitas tinggi tanaman 7 hst	63
41.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 7 hst	63
42.	Data pengamatan tinggi tanaman 14 hst	64

43.	Uji aditifitas tinggi tanaman 14 hst	64
44.	Uji homogenitas tinggi tanaman 14 hst	64
45.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 14 hst	64
46.	Data pengamatan tinggi tanaman 21 hst	65
47.	Uji aditifitas tinggi tanaman 21 hst	65
48.	Uji homogenitas tinggi tanaman 21 hst	65
49.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 21 hst	65
50.	Data pengamatan tinggi tanaman 28 hst	66
51.	Uji aditifitas tinggi tanaman 28 hst	66
52.	Uji homogenitas tinggi tanaman 28 hst.....	66
53.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 28 hst	66
54.	Data pengamatan tinggi tanaman 35 hst	67
55.	Uji aditifitas tinggi tanaman 35 hst	67
56.	Uji homogenitas tinggi tanaman 35 hst	67
57.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 35 hst	67
58.	Data pengamatan tinggi tanaman 42 hst	68
59.	Uji aditifitas tinggi tanaman 42 hst	68
60.	Uji homogenitas tinggi tanaman 42 hst.....	68
61.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 42 hst	68
62.	Data pengamatan tinggi tanaman 49 hst	69
63.	Uji aditifitas tinggi tanaman 49 hst	69
64.	Uji homogenitas tinggi tanaman 49 hst	69
65.	Hasil analisis ragam tinggi tanaman 49 hst.....	69
66.	Data pengamatan kehijauan daun 7 hst	70

67.	Uji aditifitas kehijauan daun 7 hst	70
68.	Uji homogenitas kehijauan daun 7 hst	70
69.	Hasil analisis ragam kehijauan daun 7 hst	70
70.	Data pengamatan kehijauan daun 14 hst	71
71.	Uji aditifitas kehijauan daun 14 hst	71
72.	Uji homogenitas kehijauan daun 14 hst	71
73.	Hasil analisis ragam kehijauan daun 14 hst	71
74.	Data pengamatan kehijauan daun 21 hst	72
75.	Uji aditifitas kehijauan daun 21 hst	72
76.	Uji homogenitas kehijauan daun 21 hst	72
77.	Hasil analisis ragam kehijauan daun 21 hst	72
78.	Data pengamatan kehijauan daun 28 hst	73
79.	Uji aditifitas kehijauan daun 28 hst	73
80.	Uji homogenitas kehijauan daun 28 hst	73
81.	Hasil analisis kehijauan daun 28 hst	73
82.	Data pengamatan kehijauan daun 35 hst	74
83.	Uji aditifitas kehijauan daun 35 hst	74
84.	Uji homogenitas kehijauan daun 35 hst	74
85.	Hasil analisis ragam kehijauan daun 35 hst	74
86.	Data pengamatan kehijauan daun 42 hst	75
87.	Uji aditifitas kehijauan daun 42 hst	75
88.	Uji homogenitas kehijauan daun 42 hst	75
89.	Hasil analisis ragam kehijauan daun 42 hst	75
90.	Data pengamatan kehijauan daun 49 hst	76

91. Uji aditifitas kehijauan daun 49 hst	76
92. Uji homogenitas kehijauan daun 49 hst	76
93. Hasil analisis ragam kehijauan daun 49 hst	76
94. Data pengamatan jumlah anakan 7 hst	77
95. Uji aditifitas jumlah anakan 7 hst	77
96. Uji homogenitas jumlah anakan 7 hst	77
97. Hasil analisis ragam jumlah anakan 7 hst	77
98. Data pengamatan jumlah anakan 14 hst	78
99. Uji aditifitas jumlah anakan 14 hst	78
100. Uji homogenitas jumlah anakan 14 hst	78
101. Hasil analisis ragam jumlah anakan 14 hst	78
102. Data pengamatan jumlah anakan 21 hst	79
103. Uji aditifitas jumlah anakan 21 hst	79
104. Uji homogenitas jumlah anakan 21 hst	79
105. Hasil analisis ragam jumlah anakan 21 hst	79
106. Data pengamatan jumlah anakan 28 hst	80
107. Uji aditifitas jumlah anakan 28 hst	80
108. Uji homogenitas jumlah anakan 28 hst	80
109. Hasil analisis jumlah anakan 28 hst	80
110. Data pengamatan jumlah anakan 35 hst	81
111. Uji aditifitas jumlah anakan 35 hst	81
112. Uji homogenitas jumlah anakan 35 hst	81
113. Hasil analisis ragam jumlah anakan 35 hst	81
114. Data pengamatan jumlah anakan 42 hst	82

115. Uji aditifitas jumlah anakan 42 hst	82
116. Uji homogenitas jumlah anakan 42 hst	82
117. Hasil analisis ragam jumlah anakan 42 hst	82
118. Data pengamatan jumlah anakan 49 hst	83
119. Uji aditifitas jumlah anakan 49 hst	83
120. Uji homogenitas jumlah anakan 49 hst	83
121. Hasil analisis ragam jumlah anakan 49 hst	83
122. Data pengamatan jumlah umbi panen	84
123. Uji aditifitas data jumlah umbi panen	84
124. Uji homogenitas data jumlah umbi panen	84
125. Hasil analisis ragam data jumlah umbi	84
126. Data pengamatan bobot basah umbi	85
127. Uji aditifitas bobot basah umbi	85
128. Uji homogenitas bobot basah umbi	85
129. Hasil analisis ragam bobot basah umbi	85
130. Data pengamatan bobot basah berangkasan	86
131. Uji aditifitas bobot basah berangkasan	86
132. Uji homogenitas bobot basah berangkasan	86
133. Hasil analisis ragam bobot basah berangkasan	86
134. Data pengamatan bobot kering umbi	87
135. Uji aditifitas bobot kering umbi	87
136. Uji homogenitas bobot kering umbi	87
137. Hasil analisis ragam bobot kering umbi	87
138. Data pengamatan bobot kering berangkasan	88

139. Uji aditifitas bobot kering berangkasan	88
140. Uji homogenitas bobot kering berangkasan	88
141. Hasil analisis ragam bobot kering berangkasan	88
142. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 7 hst	90
143. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 7 hst	90
144. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 7 hst	90
145. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 7 hst.....	91
146. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 14 hst	91
147. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 14 hst	91
148. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 14 hst.....	92
149. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 14 hst.....	92
150. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 21 hst	92
151. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 21 hst	93
152. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 21 hst.....	93
153. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 21 hst.....	93
154. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 28 hst	94
155. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 28 hst	94
156. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 28 hst.....	94
157. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 28 hst.....	95
158. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 35 hst	95
159. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 35 hst	95
160. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 35 hst.....	96

161. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 35 hst.....	96
162. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 42 hst	96
163. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 42 hst	97
164. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 42 hst.....	97
165. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 42 hst.....	97
166. Indeks keanekaragaman serangga P0 (Kontrol) 49 hst	98
167. Indeks keanekaragaman serangga P1 (<i>P.fluorescens</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.) 49 hst	98
168. Indeks keanekaragaman serangga P2 (<i>P. fluorescens</i>) 49 hst.....	98
169. Indeks keanekaragaman serangga P3 (<i>Trichoderma</i> sp.) 49 hst.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Denah tata letak petak percobaan	17
2. Isolat <i>F.oxysporum</i> ,	19
3. Isolat <i>P. fluorescens</i>	20
4. Isolat <i>Trichoderma</i> sp.	21
5. Aplikasi suspensi <i>Trichoderma</i> sp. ke lubang tanam	21
6. Umbi siap panen	23
7. Tanaman sehat dan tanaman bergejala moler	28
8. Gejala penyakit moler pada umbi sehat dan umbi bergejala	29
9. Bentuk mikroskopis <i>F. oxysporum</i> dan isolat <i>F. oxysporum</i>	29
10. Grafik tinggi tanaman 49 hst	32
11. Grafik jumlah anakan 49 hst	33
12. Grafik jumlah umbi panen	35
13. Grafik kekayaan jenis serangga	40
14. Grafik kelimpahan individu serangga	41
15. Grafik tinggi tanaman bawang merah.....	89
16. Grafik jumlah anakan bawang merah.....	89
17. Famili Formicidae.....	100
18. Famili Araneidae.....	100
19. Famili Acrididae.....	100

20. Famili Crysomelidae.....	100
21. Famili Gryllidae	100
22. Famili Muscidae	100
23. Famili Cicadellidae.....	101
24. Famili Coccinellidae.....	101
25. Famili Gryllotalpidae.....	101
26. Famili Thelyphonidae.....	101

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) tergolong komoditas tanaman sayuran yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani di Jawa Tengah secara intensif. Bawang merah memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi karena hampir setiap konsumen rumah tangga membutuhkannya, terutama sebagai bumbu penyedap maupun obat tradisional. Kebutuhan dan jumlah permintaan meningkat, sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan daya beli masyarakat. Mengingat permintaan konsumen dari waktu ke waktu meningkat maka budidaya maupun pengusahaan pengadaaan bawang merah perlu ditingkatkan pula (Sutarya dkk., 1995).

Kebutuhan masyarakat akan bawang merah yang selalu meningkat harus diimbangi dengan produksi bawang merah yang meningkat. Produksi komoditas ini pada tahun 2012 mencapai 893.125 ton dan terus meningkat pada tahun 2014 yang produksinya mencapai 1.233.984 ton (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2015).

Peningkatan produksi bawang merah banyak menghadapi kendala salah satunya yaitu serangan hama dan patogen. Penyakit yang sering dijumpai pada budidaya bawang merah yaitu moler. Menurut Nugroho dkk. (2011), penyakit moler merupakan penyakit utama bawang merah yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Penyakit moler dapat menimbulkan kerusakan dan menurunkan hasil umbi hingga 50%.

Laporan Kementerian Pertanian tahun 2011 menyebutkan bahwa salah satu jamur patogen dominan yang menyerang tanaman bawang merah di Indonesia ialah *Fusarium oxysporum*. Besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit moler belum diketahui secara pasti dikarenakan terbatasnya informasi mengenai penyakit tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu memberikan informasi mengenai penyakit moler pada bawang merah.

Upaya pengendalian penyakit moler pada bawang merah yang selama ini dilakukan hanyalah dengan mengumpulkan dan memusnahkan tanaman sakit. Upaya lain pencegahan dan pengendalian lain seperti pergiliran tanaman sulit dilaksanakan pada kondisi lapangan. Pengendalian secara biologi (hayati) merupakan alternatif pengendalian yang dapat dilakukan tanpa harus memberikan pengaruh negatif terhadap lingkungan dan sekitarnya, salah satunya adalah sistem pengendalian menggunakan agen hayati seperti jamur yang bersifat antagonis. (Ovilya, 2018)

Trichoderma sp. merupakan salah satu mikrobia (jamur) yang secara alami ada di dalam tanah, terutama di daerah perakaran tanaman (rhizosfer), tumbuh dengan

cepat, dan bersifat antagonistik terhadap jamur lain. Dengan demikian dapat dimanfaatkan sebagai pengendali jamur-jamur patogen tanaman. Cara penggunaan *Trichoderma* sp. ialah diberikan secara merata pada tanah, bersamaan dengan pemberian pupuk kandang.

Trichoderma sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp. dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya. Purwantisari (2009), mengatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Kemampuan dari *Trichoderma* sp. ini yaitu mampu memarasit jamur patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur lain.

Bakteri *P. fluorescens* merupakan salah satu bakteri antagonis yang berpotensi dikembangkan sebagai agensia pengendali hayati berbagai patogen tular tanah. *P. fluorescens* merupakan salah satu strain bakteri antagonis yang telah menunjukkan kemampuannya dalam mengendalikan beberapa patogen tanaman, khususnya patogen tular tanah, baik *in vitro*, *in planta*, maupun *in vivo*. *P. fluorescens* mempunyai sifat “*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*” (PGPR), menghasilkan antibiotika 2,4-diasetilfloroglusinol (Phl atau DAPG) dan siderofor, mampu mengkoloni akar tanaman, serta mengimbas ketahanan tanaman (Soesanto, 2000).

Faktor pembatas produktivitas bawang merah selain penyakit juga ada hama tanaman. Menurut Sasmito (2010), ada beberapa hama penting pada pertanaman bawang merah yaitu *Spodoptera exigua*, *Thrips tabaci*, lalat pengorok daun (*Liriomyza chinensis*), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*). Oleh karena itu dalam menunjang PHT pada tanaman bawang merah sebelum dilakukan pengendalian harus mengetahui keragaman serangga yang terdapat pada areal pertanaman bawang merah, agar tindakan pengendalian efektif dan efisien.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap keterjadian penyakit moler.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap keanekaragaman serangga pada tanaman bawang merah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Jamur *Fusarium oxysporum* adalah jenis patogen tular tanah yang dapat bertahan dalam tanah sampai puluhan tahun tanpa inang dan keberadaan jamur *Fusarium oxysporum* sulit untuk dikendalikan. Pengendalian serangan penyakit di lapangan sering kali bertumpu pada aplikasi berbagai jenis pestisida (Djaenuddin, 2013 dalam Dewi, dkk., 2013).

Salah satu agen hayati yang sudah terbukti berperan efektif sebagai pengendali hayati yaitu *Trichoderma* sp. Penggunaan agensia hayati seperti *Trichoderma* sp.

mampu menghambat perkembangan patogen tular tanah melalui proses mikoparasitisme, antibiosis, dan kompetisi. *Trichoderma* sp. adalah jamur saprofit tanah yang secara alami dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati, karena memiliki sifat antagonisme terhadap patogen berupa kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasit dan antibiosis. (Gusnawaty, dkk., 2014).

P. fluorescens merupakan salah satu bakteri yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen tular tanah (Soesanto, 2000). *P. fluorescens* mampu menekan perkembangan patogen melalui enzim ekstraseluler yang dihasilkannya. Bakteri ini juga menghasilkan antibiotik seperti *phenazines*, *pyroclnitrin*, *pyocyanin* dan *phloroglucionol* dan asam pseudomonat (Soesanto, 2008). Enzim ekstraseluler yang dihasilkan bakteri ini diantaranya adalah kitinase, protease, dan selulase. Enzim kitinase dapat mendegradasi dinding sel patogen yang terdiri dari kitin seperti dinding sel jamur, nematoda dan serangga. Enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri ini selain berperan dalam mendegradasi dinding sel patogen, protease dapat digunakan oleh bakteri tersebut untuk melakukan penetrasi secara aktif ke dalam jaringan tanaman.

Pengendalian hayati dengan memanfaatkan jamur yang patogenik bagi serangga hama berpotensi untuk dikembangkan (Herlinda dkk., 2008). Kelompok entomopatogen yang dapat digunakan sebagai agens hayati adalah cendawan entomopatogen (Trizelia dkk., 2015). Cendawan entomopatogen merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang mampu menginfeksi serangga dengan cara masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Eksplorasi cendawan entomopatogen dari rizosfer beberapa lokasi pertanian

kacang tanah di Sumatra Barat telah dilakukan oleh Reflinaldon dkk., (2014) didapatkan lima genus cendawan entomopatogen yaitu *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Metarhizium*, *Fusarium* dan *Paecilomyces*.

Tingkat keanekaragaman jenis serangga memiliki peran yang penting bagi kestabilan di dalam ekosistem. Keanekaragaman jenis adalah sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada di dalamnya. Untuk memperoleh keanekaragaman jenis ini diperlukan kemampuan mengenal dan membedakan jenis hama (Putra, 1994). Keanekaragaman hayati serangga berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas produk pertanian yang dihasilkan, pada ekosistem alami umumnya telah terjadi kestabilan populasi antara hama dan musuh alami sehinggakeberadaan serangga hama tidak lagi merugikan. Tingkat keanekaragaman tanaman memengaruhi timbulnya masalah hama, sistem pertanaman yang beranekaragam berpengaruh kepada populasi spesies hama (Oka, 1995 dalam Susanto dkk., 2018).

1.4 Hipotesis

1. Aplikasi *Trichoderma* sp. ke dalam tanah dan *P. fluorescens* dengan cara perendaman umbi mampu menghambat keterjadian penyakit moler.
2. Aplikasi *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens* mampu mempengaruhi populasi dan keanekaragaman serangga pada tanaman bawang merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Merah

Klasifikasi tanaman bawang merah adalah sebagai

berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Class : Monocotyledonae

Ordo : Liliaceae

Family : Liliales

Genus : *Allium*

Species : *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah merupakan tanaman semusim berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15 – 50 cm dan membentuk rumpun.

Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang, karena sifat perakaran inilah bawang merah tidak tahan kering.

Bentuk daun tanaman bawang merah seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50 –70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek. Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50 – 200 kuntum bunga. Pada ujung dan pangkal tangkai mengecil dan di bagian tengah menggembung, bentuknya seperti pipa yang berlubang di dalamnya. Tangkai tandan bunga ini sangat panjang mencapai 30 – 50 cm. Kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek antara 0,2 – 0,6 cm (Wibowo, 2005).

Bawang merah cocok di daerah yang beriklim kering dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam. Bawang merah dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi dengan curah hujan 300 – 2.500 mm tahun⁻¹ dan suhunya 25° – 32° C. Jenis tanah yang dianjurkan untuk budidaya bawang merah adalah regosol, grumosol, latosol, dan aluvial, dengan pH 5,5 – 7 (Wibowo, 2005).

Penanaman bawang merah sebaiknya ditanam pada suhu agak panas dan pada suhu yang rendah memang kurang baik. Pada suhu 22° C memang masih mudah untuk membentuk umbi, tetapi hasilnya tidak sebaik jika ditanam di dataran rendah yang bersuhu panas. Di bawah 22° C bawang merah sulit untuk berumbi atau bahkan tidak dapat membentuk umbi, sebaiknya ditanam di dataran rendah yang bersuhu antara 25 – 32° C dengan iklim kering, dan yang paling baik jika suhu rata-rata tahunnya adalah 30° C (Wibowo, 2005).

2.2 *Fusarium oxysporum*

Menurut Semangun (1996), klasifikasi patogen *Fusarium oxysporum*, adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi

Divisio : Ascomycota

SubDivisio: Pezizomycotina

Kelas : Sordariomycetes

Ordo : Hypocreales

Family : Hypocreaceae

Genus : *Fusarium*

Spesies : *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae (Hanz.) Snyd. Et Hans

Jamur *F. oxysporum* dalam perkembangbiakannya membentuk dua jenis spora aseksual yaitu spora mikrokonidium dan spora makrokonidium. Spora mikrokonidium bersel tunggal, tidak bersekat, tidak berwarna, berdinding tipis, bentuknya bulat telur sampai lurus dengan ukuran 2 – 5 x 2,3 – 3,5 µm. Spora makrokonidium bentuknya lancip, ujungnya melengkung seperti bulan sabit, bersekat 3–5, ukurannya 20–46 x 3,2–8 µm. Pada keadaan tertentu menghasilkan klamidospora berwarna coklat muda, dindingnya tebal, ukuran 6– 10 µm, dibentuk di ujung terminal atau di tengah hifa (Semangun, 2000). *F. oxysporum* merupakan fungi berfilamen yang memiliki 3 macam konidia, yaitu klamidiospora, makrokonidia yang berbentuk lengkung seperti bulan sabit dengan

kedua ujung yang lancip dan mikronidia yang berbentuk bulat, tidak bersekat dan tidak berwarna, berdinding tebal dan sangat resisten terhadap keadaan lingkungan yang buruk. Spora ini terbentuk dari penebalan bagian-bagian tertentu dari suatu hifa somatik. Inokulum *F. oxysporum* terdiri atas makrokonidium, mikrokonidium, klamidospora dan miselia.

Jamur ini merupakan parasit lemah artinya hanya dapat menyerang tanaman yang sedang berada pada kondisi lemah (peka) karena kekeringan, kekurangan unsur hara, terlalu banyak sinar matahari dan tanaman terlalu banyak buah. Jamur dapat menyebar melalui pengangkutan bibit dan tanah yang terbawa angin atau air atau alat pertanian. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman yang peka maka bila terdapat luka pada akarnya, *Fusarium oxysporum* akan segera menginfeksi. (Semangun, 1996).

Sasaran serangan adalah dasar dari umbi lapis. Akibatnya baik pertumbuhan akar maupun umbi lapis terganggu. Gejala visual adalah daun yang menguning dan cenderung terpelintir (terputar). Tanaman sangat mudah tercabut karena pertumbuhan akar terganggu bahkan membusuk. Pada dasar umbi terlihat jamur yang berwarna keputih-putihan, sedangkan apabila umbi lapis dipotong membujur terlihat adanya pembusukan berawal dari dasar umbi meluas baik ke atas maupun ke samping. Serangan lanjut akan mengakibatkan tanaman mati, dimulai dari ujung daun dan dengan cepat menjalar ke bagian bawahnya (Sunarjono dkk., 1995)

2.3 *Trichoderma* sp.

Jamur *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Jamur *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis jamur yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Jamur ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman (Gusnawaty dkk., 2014)

Pengendalian penyakit dengan menggunakan agensia hayati seperti *Trichoderma*, banyak dipilih karena berpotensi dalam mencegah maupun menekan perkembangan penyakit, terutama penyakit tular tanah, di samping itu dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu. Agens hayati antagonis pada rizosfer lebih mudah berkembang dan mempertahankan diri, serta tidak membutuhkan waktu lama dalam beradaptasi sehingga memiliki peluang besar dalam mengendalikan patogen tular tanah (Soesanto, 2008). Mekanisme *Trichoderma* sebagai agens pengendali patogen tular tanah dapat melalui mekanisme parasitisme, kompetisi ruang dan nutrisi, membentuk lingkungan yang cocok, membentuk zat pemicu pertumbuhan, serta antibiosis dan induksi ketahanan tanaman.

2.4 *Pseudomonas fluorescens*

Bakteri *P. fluorescens* termasuk ke dalam genus *Pseudomonas* memiliki bentuk batang atau ramping, berukuran $(0,5 - 1) \times (1,5 - 5,0) \mu\text{m}$ dan bergerak dengan satu atau beberapa flagellum polar, respirasi dengan oksigen, tumbuh pada kondisi dengan kelembaban tinggi dan kaya bahan organik, terutama pada rizosfer dan rizoplan sangat disukainya. Kemampuan yang tinggi dalam mengkoloni akar karena tingkat pertumbuhan yang tinggi, pergerakannya secara kemotaksis terutama terhadap eksudat akar yang menyediakan unsur nutrisi seperti C, N dan Fe. Bakteri ini lebih efektif pada kondisi tanah netral dan basah. *P. fluorescens* merupakan bakteri gram negatif yang tumbuh optimal pada suhu ruang dan bersifat aerob (Soesanto, 2008).

Mekanisme kerja bakteri *P. fluorescens* yaitu bakteri *P. fluorescens* mampu menghasilkan bermacam-macam metabolit sekunder seperti antibiotik, HCN dan kompetisi pemanfaatan Fe (III) melalui produksi siderofor yang dapat menekan pertumbuhan patogen secara alami. *P. fluorescens* juga menghasilkan asam-asam organik seperti asam oksalat yang dapat mengikat unsur P sehingga dapat meningkatkan serapan fosfat oleh tanaman. Di samping itu bakteri ini juga menghasilkan antibiotik seperti *phenazines*, *pyrolnitrin*, *pyocyanin* dan *phloroglucionol* dan enzim ekstraseluler serta asam pseudomonat (Soesanto, 2008).

Enzim ekstraseluler yang dihasilkan bakteri endofit diantaranya adalah kitinase, protease, dan selulase. Enzim kitinase merupakan enzim penting yang dihasilkan

bakteri antagonis untuk mengendalikan patogen tular tanah, karena enzim ini dapat mendegradasi dinding sel patogen yang terdiri dari kitin seperti dinding sel cendawan, nematoda dan serangga. Enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri endofit selain berperan dalam mendegradasi dinding sel patogen, protease dapat digunakan oleh bakteri tersebut untuk melakukan penetrasi secara aktif ke dalam jaringan tanaman. Benhamou dkk. (1996) melaporkan enzim selulase dan pektinase yang dihasilkan *P. fluorescens* dapat digunakan oleh bakteri tersebut untuk mengkolonisasi daerah interseluler jaringan korteks akar, sehingga terjadi penghambatan invasi patogen. Di samping itu bakteri ini juga dapat menekan perkembangan penyakit tanaman dengan persaingan ruang dan nutrisi (unsur karbon), merangsang pertumbuhan tanaman dan menginduksi ketahanan tanaman.

2.5 Beberapa Hama Penting Pada Tanaman Bawang Merah

2.5.1. Ulat bawang (*Spodoptera exigua*)

S. exigua merupakan salah satu jenis ulat yang menjadi kendala utama dalam budidaya bawang merah (Sutarya, 1996) dan tanaman bawang daun. Kerugian yang ditimbulkan akibat serangan *S. exigua* pada bawang daun dan bawang merah merah beragam.

2.5.2. Ulat grayak (*Spodoptera litura*)

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama penting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini sering menyebabkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan

daun dan buah berlubang. *S. litura* bersifat polifag atau dapat menyerang berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, dan buah-buahan. Tanaman inang dari ulat grayak adalah tanaman cabai, kubis, jagung, padi, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terong, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang dan tanaman hias. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak ditentukan oleh populasi hama, fase perkembangan hama, fase pertumbuhan tanaman, dan varietas tanaman. Serangan hama ini pada varietas rentan menyebabkan kerugian yang sangat signifikan (Sari dkk., 2013 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008). Ulat grayak memiliki ngengat berwarna agak gelap dengan garis putih pada sayap depannya, sedangkan sayap belakang berwarna putih dengan bercak hitam. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur sebanyak 2.000 – 3.000 butir. Telur berwarna putih diletakkan berkelompok dan berbulu halus seperti diselimuti kain laken. Dalam satu kelompok telur biasanya terdapat sekitar 350 butir telur. Larva mempunyai warna yang bervariasi, tetapi mempunyai kalung hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning.

2.5.3. Thrips

Serangan thrips yang tinggi pada suatu area pertanaman dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen sebesar 13–64%. Kerusakan bahkan dapat mencapai 100% bila pertanaman terserang *Tospovirus* karena tanaman yang terinfeksi menjadi kerdil dan mati (Indiati, 2012). Gejala serangan pada tanaman bawang merah yaitu daun berwarna putih keperak-perakan. Pada serangan hebat, seluruh areal

pertanaman berwarna putih dan akhirnya tanaman mati. Serangan hebat terjadi pada suhu udara rata-rata di atas normal dan kelembaban lebih dari 70%.

2.5.4. Lalat pengorok daun (*Liriomyza* sp.)

L. chinensis adalah sejenis hama yang mengorok daun bawang merah. Gejala awal serangan berupa bintik putih pada daun akibat tusukan ovipositor imago betina saat meletakkan telur. Larva yang baru menetas langsung masuk ke dalam rongga daun kemudian mengorok daun dari dalam, yaitu pada jaringan mesofil daun. Arah korokan biasanya dari atas menuju ke bawah sampai ke umbi.

Kerusakan yang terlihat pada tanaman bawang menyebabkan umbi membusuk dan daun menjadi layu kering berwarna putih kecoklatan seperti terbakar.

Fase tanaman bawang merah yang peka terhadap serangan pengorok daun adalah tanaman muda, kira-kira umur 2-3 minggu setelah tanam (MST). Serangan berat pada umur tersebut menyebabkan seluruh area pertanaman bawang daunnya berwarna putih kecoklatan dan akhirnya tanaman kering dan gagal panen (puso) (Setiawati, 2000 dalam Nonci dkk., 2011).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018 bertempat di Labarotarium Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain umbi bawang merah, isolat jamur antagonis *Trichoderma* sp., pupuk kandang, pupuk majemuk NPK mutiara, isolat jamur patogen *F. oxysporum* f.sp.*cepae.*, isolat bakteri antagonis *P. fluorescens*, media *King's B*, media *Potato Sukrose Agar* (PSA), alkohol, aquades dan air.

Alat-alat yang akan digunakan adalah cawan petri, autoklaf, *orbital shaker*, mikroskop majemuk, *haemocytometer*, erlenmeyer, *Laminar Air Flow* (LAF), klorofil meter SPAD, cangkul, pisau, selang, kertas label, plastik, alat tulis, meteran, timbangan, dan alat dokumentasi.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan sebagai berikut:

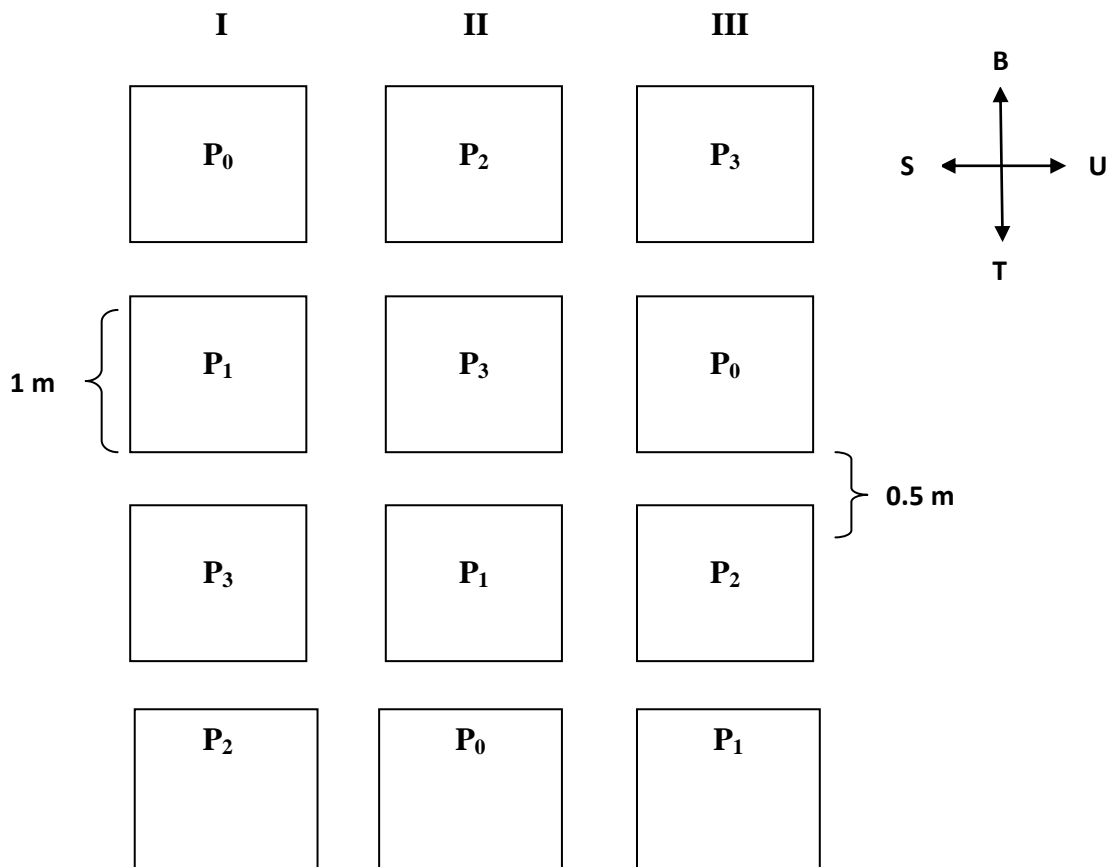
P_0 = Kontrol (Tanpa *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens*)

P_1 = Menggunakan *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens*

P_2 = Hanya menggunakan *P. fluorescens*

P_3 = Hanya menggunakan *Trichoderma* sp.

Seluruh perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah satuan percobaan ada 12 petak satuan percobaan dengan luas petak 1 X 1m² (Gambar 1.).



Gambar 1. Denah tata letak petak percobaan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengukuran Petak Lahan

Luas lahan yang digunakan sebesar 16 m². Lahan dibagi menjadi 3 bedengan yang memiliki lebar 1 m, panjang 4 m dan tinggi 0,3 m. Jarak antar bedengan sebesar 0,5 m.

3.4.2 Pengolahan Tanah

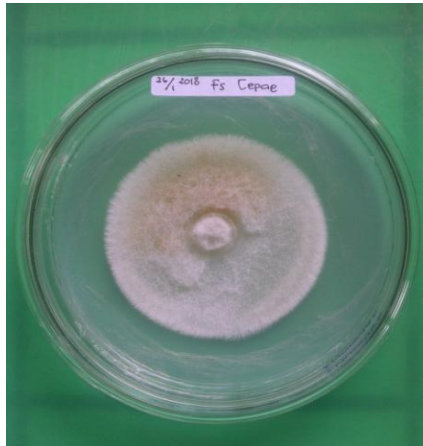
Lahan terlebih dahulu dibersihkan dari gulma-gulma yang tumbuh. Kemudian tanah diolah sebanyak 2 kali hingga gembur dengan menggunakan cangkul. Setelah tanah diolah selanjutnya dibuat petak percobaan dengan ukuran 1 x 1 m dan jarak antar petak dan ulangan 0,5 m lalu dilakukan pemberian pupuk kandang dengan dosis 5 ton ha⁻¹ (0,5 kg petak⁻¹) (Santoso dkk., 2007).

3.4.3 Perbanyak isolat *Fusarium oxysporum*

Perbanyak isolat patogen dilakukan dengan media *Potato Sukrose Agar* (PSA).

Biakan murni *F. oxysporum* pada PSA dipanen 6 hari setelah perbanyak.

Selanjutnya, dihitung kerapatan sporanya sebelum digunakan dengan kerapatan 10⁸ konidium/ml (Soesanto dkk., 2005).



Gambar 2. Isolat *F. oxysporum*

3.4.4 Inokulasi patogen *Fusarium oxysporum*

Inokulasi jamur patogen *F. oxysporum* dilakukan dengan cara mencelupkan umbi dengan suspensi *F. oxysporum* dengan kerapatan 10^8 konidium/ml selama 15 detik, kemudian dikeringanginkan selama 2 jam.

3.4.5 Perbanyak isolat *Pseudomonas fluorescens*

Perbanyak isolat antagonis dilakukan dengan media *King's B*. Biakan murni *P. fluorescens* dipanen 4 hari setelah perbanyak. Setelah dipanen, dilakukan perhitungan kerapatan koloni dengan kerapatan 10^7 cfu/ml.



Gambar 3. Isolat *P. fluorescens*

3.4.6 Aplikasi *Pseudomonas fluorescens*

Pengaplikasian bakteri antagonis *P. fluorescens* dilakukan dengan perlakuan umbi pada saat penanaman. Menurut Edisaputra (2005) bahwa perlindungan melalui umbi merupakan cara yang lebih efektif dalam menekan intensitas penyakit. Pemberiannya dilakukan dengan merendam umbi ke dalam suspensi bakteri antagonis *P. fluorescens* selama 30 menit, dengan kerapatan sel *P. fluorescens* sebesar 10^7 cfu/ml.

3.4.7 Perbanyakan *Trichoderma* sp.

Isolat tersebut diperoleh dari Klinik Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Jamur tersebut diperbanyak dalam media PSA (*Potato Sukrose Agar*) dalam cawan petri. Perbanyakan isolat *Trichoderma* sp. dilakukan dengan mengambil biakan dengan jarum ose yang kemudian dipindahkan ke media PSA dan diinkubasikan selama tujuh hari.



Gambar 4. Isolat *Trichoderma* sp.

3.4.8 Aplikasi *Trichoderma* sp.

Aplikasi *Trichoderma* sp. dilakukan dengan mensuspensikan *Trichoderma* sp. dengan kerapatan 10^6 spora/ml. Suspensi *Trichoderma* sp. diaplikasi di tanah dengan cara disiramkan sebanyak 10 ml/lubang tanam.



Gambar 5. Aplikasi suspensi *Trichoderma* sp. ke lubang tanam

3.4.9 Penanaman

Setelah tanah diolah, disiapkan penanaman umbi bawang merah pada bedengan.

Umbi yang digunakan yaitu umbi bawang merah varietas lokal Bima Brebes.

Sebelum di tanam umbi di potong $\pm 1/3$ atau $1/4$ bagian atas umbi. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam dengan jarak 20 x 20 cm. Lubang tanam yang telah dibuat ditanami umbi bawang merah hingga seluruh umbi terbenam (kedalaman $\pm 2 - 3$ cm). Setiap lubang tanam berisi 1 umbi bawang merah, sehingga dalam satu petak percobaan terdapat 25 populasi tanaman.

3.4.10 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk NPK mutiara 500 kg ha⁻¹ (50 gr petak⁻¹) dengan cara dibuat larikan (Santoso dkk., 2007).

3.4.11 Penyiraman

Penyiraman dilakukan dengan memanfaatkan sumber air disekitar areal peertanaman.

Penyiraman dilakukan 2 hari sekali pada seminggu setelah tanam, kemudian selebihnya penyiraman dilakukan 1 kali sehari.

3.4.12 Penyiangan Gulma

Penyiangan gulma dilakukan pada lahan secara manual yaitu menggunakan tenaga manusia. Penyiangan dilakukan dengan mencabuti gulma yang tumbuh di petak percobaan.

3.4.13 Panen dan pascapanen

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 60 – 80 hari setelah tanam. Beberapa tanda tanaman siap dipanen adalah 70 – 80% leher daun lemas, daun menguning, warna kulit mengkilap, pangkal batang mengeras, sebagian umbi telah tersembul di atas permukaan tanah, lapisan umbi telah penuh berisi dan berwarna merah. Umbi yang telah dipanen, dibersihkan dan diikat untuk dikeringkan. Pengeringan umbi dilakukan dengan cara dijemur selama kurang lebih 5 hari.



Gambar 6. Umbi siap panen

3.5 Pengamatan

3.5.1 Hari kemunculan gejala penyakit moler

Hari kemunculan gejala penyakit moler diamati dengan cara mengamati awal munculnya gejala penyakit moler setiap hari mulai dari penanaman hingga tanaman tampak bergejala. Indikasi gejala yang tampak yaitu terdapat daun yang menguning

dan cenderung terpelintir. Pengamatan dilakukan terhadap masing-masing tanaman, kemudian data dirata-rata untuk masing-masing ulangan.

3.5.2 Keterjadian penyakit moler

Keterjadian penyakit diamati setiap minggu sejak munculnya gejala sampai menjelang panen. Berdasarkan sifat penyakit yang sistemik maka intensitas penyakit dihitung dengan rumus (Korlina & Baswarsiati, 1995) :

$$Pt = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: Pt : Intensitas penyakit (%)

n : Jumlah tanaman yang terinfeksi atau bergejala

N : Jumlah total tanaman yang diamati

3.5.3 Tinggi Tanaman

Tanaman bawang merah diukur sejak minggu pertama setelah tanam sampai dengan minggu sebelum di panen. Pengukuran dilakukan dari atas permukaan tanah sampai dengan daun tertinggi tanaman bawang.

3.5.4 Jumlah anakan

Jumlah anakan dihitung setiap minggu setelah tanam hingga tanaman dipanen.

Penghitungan jumlah anakan dilakukan dengan cara menghitung jumlah anakan per tanaman atau per rumpun.

3.5.5 Kehijauan daun

Kehijauan daun diukur seminggu setelah tanaman bawang merah, pengukuran kehijauan daun dilakukan dengan alat Klorofil meter (SPAD).

3.5.6 Jumlah Umbi

Jumlah umbi dihitung setelah tanaman bawang dipanen. Kemudian umbi akan di akumulasikan dan di hitung per perlakuan.

3.5.7 Bobot basah umbi dan berangkasan

Penimbangan bobot basah umbi dan berangkasan dilakukan setelah panen sehingga umbi dan tanaman masih dalam keadaan segar. Bobot umbi ditimbang dalam keadaan segar dengan satuan ukuran gram (g). Sebelum ditimbang umbi sudah dibersihkan dari akar, daun dan tanah. Bobot berangkasan segar ditimpang keseluruhan dengan satuan ukuran gram (g).

3.5.8 Bobot kering umbi dan berangkasan

Penimbangan bobot kering umbi dan berangkasan dilakukan setelah umbi dan tanaman bawang merah dikeringanginkan selama tujuh hari dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Penimbangan bobot kering dilakukan dengan satuan ukuran gram (g).

3.5.9 Identifikasi serangga

Serangga pada tanaman bawang merah diamati dengan mengambil data jenis atau macam serangga yang terdapat di areal pertanaman, dengan interval pengamatan 1 minggu sekali. Pengambilan hama dilakukan dengan menggunakan alat *pitfall* dan *sweep net*. Alat *pitfall* diletakan pada bagian tengah dan bagian pinggir tiap petak percobaa, Sedangkan untuk *sweep net* digunakan dengan melakukan 2 ayunan ganda. Serangga yang terkumpul selanjutnya dilakukan identifikasi di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.5.10 Indeks keanekaragaman Serangga

Hasil dari identifikasi serangga kemudian dicari indeks keragamannya. Indeks keragaman jenis digunakan untuk membandingkan tinggi dan rendahnya keanekaragaman jenis dari serangga tersebut (Krebs, 1978). Indeks Shannon-Wiener (H') rumus:

$$H' = - \sum p \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan : H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i : proporsi jumlah individu jenis ke i dengan keseluruhan jenis

$$(n_i/N)$$

n_i : jumlah individu jenis ke i

N : total individu semua jenis

Tabel 1. Kriteria indeks keanekaragaman (H')

Nilai Indeks Shannon	Kriteria
<1	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah
1-3	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang
>3	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

3.5.11. Analisis korelasi

Analisis korelasi pertumbuhan tinggi tanaman, kekayaan serangga, kelimpahan serangga dengan keterjadian dibantu dengan menggunakan program ms. excel ($CORREL=array1;array2$). Sarwono (2006), mengkategorikan korelasi menjadi 7 yaitu 0 (tidak ada korelasi), 0,00-0,25 (korelasi sangat lemah), 0,25-0,50 (korelasi cukup); 0,50-0,75 (korelasi kuat), 0,75-0,99 (korelasi sangat kuat) dan 1 (korelasi sempurna).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam dan selanjutnya dilakukan uji BNT taraf nyata 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp. dapat menekan keterjadian penyakit moler (*F. oxysporum*) pada tanaman bawang merah antara 30 – 40%.
2. Aplikasi perlakuan *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp. tidak memberikan pengaruh terhadap keanekaragaman serangga pada pertanaman bawang merah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, saran yang diberikan yaitu untuk melakukan penelitian *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp. sebagai penginduksi ketahanan tanaman dan perannya sebagai PGPR dan PGPF.

DAFTAR PUSTAKA

- Anhar, A., Doni F., Advinda L. 2011. Respon pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L) terhadap introduksi *Pseudomonas fluorescens*. *J Eksakta*. 12(1):1–8.
- Aziz, F., Stewart, K.A. 2001. The early growth of muskmelon in mini-tunnel containing a thermal-water tube. I. The carbon dioxide concentration in the tunnel. *J. Amer. Soc. For Hort. Sci.* 126:757-763. 4445
- Benhamou, N., Joseph W. K., Andrea Q. H., and Sadik T. 1996. Induction of defense-related ultrastructural modifications in pea root tissues inoculated with endophytic bacteria. *Plant Physiol.* 12: 919 – 929.
- Departemen Pertanian. 2003. *Metode Pengamatan OPT Tanaman Sayuran*. (Online). <http://www.deptan.go.id> diakses 12 Desember 2017.
- Dewi, N.M., Cholil, A., dan Sulistyowati, L. 2013. Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak dan *Trichoderma* sp. Untuk Menekan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Melon. *Jurnal HPT* 1(3) : 80-90.
- Doni, F., A. Ishak, C. R. C. M. Zain, S. M. Ariffin, W. N. W. Mohamad, and Yusoff W.M.W 2014. Formulation Of *Trichoderma* sp. SL2 Inoculants Using Different Carriers For Soil Treatment In Rice Seedling Growth. *SpringerPlus*. 3:532.
- Edisaputra, E.K. 2005. Pengendalian penyakit layu (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman bawang merah dengan cendawan antagonis dan bahan organik. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 14 hlm.
- Gusnawaty, H.S., Taufik, M., Triana, L., dan Asniah. 2014. Karakteristik Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos* 4 (2): 87-93.
- Habazar, T. Yanti, Y. Ritanaga, C. 2014. Formulation of indigenous rhizobacterial isolates from healthy soybean's root, which ability to promote growth and yield of soybean. *Int Adv Sci Engi Info Tech*. 4(5):75–79.

- Herlinda, S., Sri Indah., dan Suwandi. 2008. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair sebagai Bioinsektisida untuk Pengendali Wereng Coklat. *Agritrop* 27(3):119-126.
- Indiati, S.W. 2012. Pengaruh insektisida nabati dan kimia terhadap hama thrips dan hasil kacang hijau. *Jurnal Tanaman Pangan* 31:152–157.
- Kalshoven, L. G. E., 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and Tranlated By P.A. Van der laan. P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 247 hlm
- Kloepper ,J.W. Leong, J. Teintze M and Schroth ,M.N. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*. 286: 885–886.
- Korlina, E. dan Baswarsiati. 1995. Uji ketahanan beberapa kultivar bawang merah terhadap penyakit layu. Prosiding Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.Mataram. 535 – 539.
- Konam, J.K. dan Guest, D.I. 2004. Role of beetles (Coleoptera: Scolytidae and Nitidulidae) in the spread of *Phytophthora palmivora* pod rot of cocoa in Papua New Guinea. *AustralianPlant Pathology*, 33, 55-59.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abudance*. Third Edition. Harper and Row Publisher, New York.
- Lament, W. J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops.*HorTechnology*. 3 (1) : 35-38.
- Mohiddin, F. A., M. R. Khan, S. M. Khan and B.H. Bhat. 2010. Why *Trichoderma* is considered super hero (super fungus) against the evil parasites. *Plant Pathology Journal* 9 : 92 – 102.
- Nonci, N dan Muis, A. 2011. Bioekologi dan Pengendalian Penggorok Daun *Lyriomiza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) Pada Bawang Merah. *Jurnal Litbang Pertanian* 30: (4) 148-155.
- Nugroho, B., Astriani, D dan Mildaryani, W. 2011. Variasi virulensi isolat *Fusarium oxysporum* f.sp.*cepae* pada beberapa varietas bawang merah. *Jurnal Agrin*.15 : 8-17.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Samingan, T. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 189 hlm.
- Ovilya K.M.D. 2018. Eksplorasi Jamur rhizosfer pada tanaman tebu serta potensi antagonis terhadap penyakit pokahbung (*Fusarium moniliformae* L.) di lahan milik PG kebon agung Kabupaten Malang. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang. 49 hlm.

- Purwantisari, S dan Hastuti, R.B. 2009. Isolasi dan identifikasi cendawan indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA*. : 11 (2): 45-53.
- Putra, N.S. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Kanisius, Yogyakarta. 62 hlm.
- Raaijmakers ,J.M. dan Weller ,D.M. 1998. Natural plant protection by 2,4 diacetylphloroglucinolproducing *Pseudomonas* spp. in take-all decline soils. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 11: 144–152
- Rahni ,N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *J Agribisnis Pengembangan Wilayah*. 3(2):27–35.
- Ramadhani, D. 2007. Formulasi Pupuk Bioorganik Campuran *Trichoderma harzianum* Dengan Kascing. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 47 hlm.
- Rifai, M.A. 1969. *A revision of The Genus Trichoderma*. Mycological paper Commonwealth Mycological Institute, Surrey, UK. pp. 116-120.
- Salamiah, dan Wahdah, R. 2015. Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam pengendalian penyakit tungro pada padi lokal Kalimantan Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1: (6) 1448-1456.
- Santoso, S.E., Soesanto, L., dan Haryanto, T. A. D. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 7(1): 53 – 61.
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 64 hlm.
- Sari, M.,Lubis, L dan Pangestiningih, Y. 2008. Uji Efektifitas Beberapa Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1: (3) 560-569.
- Sasmito, G.W. 2010. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dan Cabai Menggunakan Forward Chaining dan Pendekatan Berbasis Aturan. *Tesis*. Program Studi Magister Sistem Informasi. Universitas Diponegoro, Semarang. 49 hlm.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hlm.
- Simbolon, B.A.S. 2016. Aplikasi *Trichoderma* sp. Untuk Mengendalikan Serangan *Fusarium oxysporum* f.sp.lycopercii Pada Tanaman Tomat Cung (*Lycopersicum esculentum* Mill.).*Skripsi*. Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu. 11 hlm.

- Soesanto, L. 2000. Ecology and Biological Control of *Verticillium dahliae*. *Ph.D. Thesis*. Wageningen University, Wageningen. 87 hlm.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta. 324 hlm.
- Soesanto, L, Rokhlani dan Prihatiningsih, N. 2008. Penekanan beberapa mikroorganisme antagonis terhadap penyakit layu Fusarium gladiol. *Agrivita* 30 (1): 75 – 83.
- Soesanto, L. Mugiastuti, E. Rahayuniati, R.F. 2014. Aplikasi formula cair *Pseudomonas fluorescens* P60 untuk menekan penyakit virus cabai merah. *J Fitopatol Indonesia*. 9(6): 179–185.
- Sudartiningsih, D., Utami, S.R dan Prasetya, B. 2002. Pengaruh pemberian pupuk urea dan pupuk “ organik diperkaya” terhadap ketersediaan dan serapan N serta produksi cabai besar (*Capsicum annuum* L.) pada tanah Inceptisol Karangploso Malang. *Agrivita*. 24(1) : 63 – 69.
- Susanto, A., Supriyadi, Y., Tohidin, dan Iqbal, M. 2018. Keragaman Serangga Hama Pada Tanaman Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) di Sentra Budidaya Tanaman Agrodata Lembang Jawa Barat. *Jurnal Agrikultura* 29: (1) 28-54.
- Sutarya, R., G. Grubben, dan Sutarno. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gadjah Mada University Presss. Yogyakarta. 264 hlm.
- Trizelia, Armon, N., Jailani, H. 2015. Keanekaragaman Cendawan Entomopatogen Pada Rizosfer Berbagai Tanaman Sayuran. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1: (4) 998-1004
- Wibowo, S. 2005. *Budidaya Bawang Putih, Merah, dan Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta. 201-212 hlm.
- Wijaya, K. A. 2008. Nutrisi Tanaman. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 6(2):9-90.