

SKRIPSI

**AKTIVITAS PUPASIDA JAMUR ENTOMOPATOGEN ASAL
TANAH RAWA LEBAK TERHADAP *Spodoptera frugiperda*
DAN PEMACU PERTUMBUHAN CABAI (*Capsicum annum*
L.)**

***PUPACIDAL ACTIVITIES OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI
FROM SOIL OF FRESHWATER SWAMPS ON *Spodoptera*
frugiperda AND GROWTH REGULATOR FOR CHILI (*Capsicum*
annum L.)***



**QARINA SHAFIRA PUTRI
05081281722018**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

QARINA SHAFIRA PUTRI, Pupacidal activities of Entomopathogenic Fungi from Soil of Freshwater Swamps on *Spodoptera frugiperda* and Growth Regulator for Chili (*Capsicum annum* L.) (Supervised by Prof. **Dr. Ir. SITI HERLINDA, M.Si**)

Spodoptera frugiperda is a cosmopolitan polyphagous pest that attacks various plants in Indonesia, both in the vegetative and generative phases. *Spodoptera frugiperda* has as many as 353 host plants from 76 families. Control by utilizing entomopathogenic fungi is one of the efforts made to suppress this pest attack, besides that it is also useful as a plant growth promoter. Therefore, this study aimed to examine and determine the effect of entomopathogenic fungal bioinsecticide from soil of freshwater swamps on chili growth and its effectiveness against *Spodoptera frugiperda*.

This research was carried out at the Entomology Laboratory and Greenhouse of the Plant Protection Study Program, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from March 2020 to June 2022. This experiment was carried out using a Randomized Block Design (RBD) using 4 treatments (BKbTp, BSwTd4, MSwTp1 and MSwtp3) and control were repeated three times using 375 test insects *Spodoptera frugiperda* and chili plants. Observations of *Spodoptera frugiperda* were carried out with variables including pupa weight, percentage of pupae appearing and pupae dying, number of pupae appearing (normal and abnormal), pupa mortality, LT₅₀ and LT₉₅ values. Observations of plant phenology were carried out every two weeks with variables including plant height, number of leaves, number of flowers, number of small fruit, number of medium fruit, number of ripe fruit, weight of ripe fruit, number of unripe fruit, weight of unripe fruit, root length, wet weight and dry weight.

The experimental results showed that there was a significant effect between control and treatment on chili phenology on plant height (35, 49, 119, 133 and 147 dap), number of chili leaves (119 dap), medium fruit number (105, 119, 133 and 147 dap), number of ripe fruit (140, 146, 149, 158 and 161 dap), weight of ripe fruit (113, 137, 149, 158 and 161 dap), number of unripe fruit (116, 122, 125, 128, 131, 134, 137, 140, 143, 149, 152, 155, 158 and 161 dap), unripe fruit weight (161 dap), root length, wet weight and dry weight. No significant effect on the number of flowers and the number of small fruit. The results of observations of *Spodoptera frugiperda* test insects showed that the lowest percentage of pupae appeared in the BKbTp treatment, which was 20% with 15 pupae. Meanwhile, the highest percentage of pupal mortality was in the BKbTp treatment which reached 80% and the shortest LT₅₀ and LT₉₅ were 3.03 days and 4.99 days, showing symptoms of abnormal pupa size, dark color and stunted shape.

The conclusion of this study is that the application of bioinsecticides for entomopathogenic fungi from soil of freshwater swamp with the MSwTp1 isolate code applied was able to act as a significant growth regulator for chili and the

application of bioinsecticides had an effect on having potential as a pupacidal because it was able to achieve 80% efficacy against *Spodoptera frugiperda* pupae.

Keywords: bioinsecticides, *Capsicum annum* L., *Spodoptera frugiperda*

RINGKASAN

QARINA SHAFIRA PUTRI, Aktivitas Pupasida Jamur Entomopatogen Asal Tanah Rawa Lebak terhadap *Spodoptera frugiperda* dan Pemacu Pertumbuhan Cabai (*Capsicum annuum* L.) (Dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. SITI HERLINDA, M.Si**).

Spodoptera frugiperda merupakan hama polifag kosmopolitan yang menyerang berbagai tanaman yang ada di Indonesia baik pada fase vegetatif maupun generatif. *Spodoptera frugiperda* memiliki sebanyak 353 tanaman inang dari 76 famili. Pengendalian memanfaatkan jamur entomopatogen merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk menekan serangan hama ini, selain itu bermanfaat pula sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Keberadaan jamur entomopatogen asal tanah rawa lebak memiliki potensi yang besar, namun belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji dan mengetahui pengaruh pemberian bioinsektisida jamur entomopatogen asal tanah rawa lebak terhadap pertumbuhan cabai dan efektivitasnya terhadap *Spodoptera frugiperda*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Rumah Kaca Program Studi Proteksi Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dari bulan Maret 2020 hingga Juni 2022. Metode percobaan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan (BKbTp, BSwTd4, MSwTp1 dan MSwtp3) dan kontrol yang diulang sebanyak 3 kali menggunakan *Spodoptera frugiperda* dan tanaman cabai. Pengamatan *Spodoptera frugiperda* meliputi berat pupa, persentase pupa muncul dan pupa mati, jumlah pupa muncul, mortalitas pupa, nilai LT_{50} dan LT_{95} . Pengamatan fenologi meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah kecil, jumlah buah sedang, jumlah buah matang, berat buah matang, jumlah buah mentah, berat buah mentah, panjang akar, berat basah dan berat kering.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa berpengaruh nyata antara kontrol dan perlakuan terhadap fenologi cabai pada tinggi tanaman (35, 49, 119, 133 dan 147 hst), jumlah daun cabai (119 hst), jumlah buah sedang (105, 119, 133 dan 147 hst), jumlah buah matang (140, 146, 149, 158 dan 161 hst), berat buah matang (113, 137, 149, 158 dan 161), jumlah buah mentah (116, 122, 125, 128, 131, 134, 137, 140, 143, 149, 152, 155, 158 dan 161 hst), berat buah mentah (161 hst), panjang akar, berat basah dan berat kering. Tidak berpengaruh nyata pada jumlah bunga dan jumlah buah kecil. Hasil pengamatan serangga uji *Spodoptera frugiperda* menunjukkan bahwa persentase pupa muncul terendah terjadi pada perlakuan BKbTp, yakni 20% dengan jumlah 15 pupa. Sedangkan persentase mortalitas pupa tertinggi pada perlakuan BKbTp yang mencapai 80% serta LT_{50} dan LT_{95} tersingkat yakni 3.03 hari dan 4.99 hari dengan menunjukkan gejala ukuran pupa tidak normal, berwarna gelap dan bentuk mengkerdil.

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah pemberian bioinsektisida jamur entomopatogen asal tanah rawa lebak dengan kode isolat MSwTp1 yang diaplikasikan mampu berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai secara signifikan dan pemberian bioinsektisida berpengaruh terhadap memiliki

potensi sebagai pupasida karena mampu mencapai efikasi 80% terhadap pupa *Spodoptera frugiperda*.

Kata kunci : bioinsektisida, *Capsicum annum* L., *Spodoptera frugiperda*.

SKRIPSI

**AKTIVITAS PUPASIDA JAMUR ENTOMOPATOGEN ASAL
TANAH RAWA LEBAK TERHADAP *Spodoptera frugiperda*
DAN PEMACU PERTUMBUHAN CABAI (*Capsicum annuum*
L.)**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**QARINA SHAFIRA PUTRI
05081281722018**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

AKTIVITAS PUPASIDA JAMUR ENTOMOPATOGEN ASAL
TANAH RAWA LEBAK TERHADAP *Spodoptera frugiperda*
DAN PEMACU PERTUMBUHAN CABAI (*Capsicum annuum*
L.)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Qarina Shafira Putri
05081281722018

Indralaya, Juli 2022

Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.
NIP. 196510201992032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas
Fakultas Pertanian Unsri



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan Judul "Aktivitas Pupasida Jamur Entomopatogen Asal Tanah Rawa Lebak terhadap *Spodoptera frugiperda* dan Pemacu Pertumbuhan Cabai (*Capsicum Annuum* L.)" oleh Qurina Shafira Putri telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 12 Juli 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si
NIP. 196510201992032001

Ketua



2. Arsi, S.P., M.Si
NIP. 198510172015105101

Sekretaris



3. Prof. Dr. Ir. Suwadi, M. Agr
NIP. 196801111993021001

Anggota

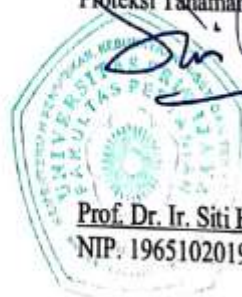


Indralaya, 12 Juli 2022

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman



Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si
NIP. 196510201992032001



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Qarina Shafira Putri

NIM : 05081281722018

Judul : Aktivitas Pupasida Jamur Entomopatogen Asal Tanah Rawa Lebak terhadap *Spodoptera frugiperda* dan Pemacu Pertumbuhan Cabai (*Capsicum Annuum* L.)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan praktek lapangan ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 12 Juli 2022

Yang membuat
pernyataan,



Qarina Shafira Putri

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 1 November 1999 di kota Palembang, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak pertama dari bapak Tri Deswiyadi dan Dwi Agus Yuliana. Penulis memiliki seorang adik laki-laki yang lahir pada tahun 2002 bernama Akbar Tordy Anugrah.

Penulis memulai pendidikan di kota Palembang, yakni di TK Xaverius 5 Palembang dan lulus pada tahun 2005. Kemudian melanjutkan pendidikan di SD Xaverius 5 Palembang dan lulus pada tahun 2011. Setelahnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMPK Frater Xaverius 1 Palembang dan tamat pada tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan mengenyam pendidikan di SMA Xaverius 1 Palembang dan lulus pada tahun 2017. Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur SBMPTN pada tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswi di Program Studi Proteksi Tanaman UNSRI, penulis aktif dalam beberapa kegiatan kampus. Dalam kegiatan keorganisasian, penulis tercatat pernah menjadi anggota di bidang Akademi dan Prestasi HIMAPRO pada tahun 2017-2019. Dalam bidang perestasi akademik, penulis aktif menjadi peserta pada beberapa lomba tingkat fakultas dan nasional, menjadi asisten dan koordinator asisten (ko-ass) pada praktikum Entomologi tahun 2018-2020, Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman tahun 2019-2020, Ekologi Serangga tahun 2019-2020, PHT tahun 2019-2020, Nematologi tahun 2019-2020 serta menerima beasiswa PPA pada tahun 2018-2019. Selain itu, penulis juga aktif dalam bidang sosial sebagai *volunteer* pada beberapa kegiatan sosial di berbagai bidang mulai dari kegiatan di bidang keilmuan hingga kesehatan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa telah melimpahkan karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Jamur Entomopatogen Asal Tanah Rawa Lebak untuk Pupasida *Spodoptera frugiperda* dan Pemacu Pertumbuhan Cabai (*Capsicum annuum* L.)”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si** selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya dimulai dari awal perencanaan, pelaksanaan hingga penelitian sampai akhir penyusunan dan penulisannya dalam skripsi ini. Penelitian ini didanai oleh Anggaran DIPA Badan Layan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2021, SP DIPA-023.17.2.6775/2022, tanggal 13 Desember 2021, sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya Nomor: 0111/UN9.3.1/SK/2022, tanggal 28 April 2022. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan mempublikasikan data pada skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Pada kesempatan kali ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua (bapak Tri Deswiyadi, SH dan bunda Dwi Agus Yuliana, Amd.Kep), adik (Akbar Tordy Anugrah), keluarga besar alm. Amran Nasir dan alm. Adi Supono, tim penelitian Lab Entomologi, Nadya Ratih, Vivin, Dellania, kak Yuwinda, Mbak Indri, Yehezkiel S, Jelly M, Elfira, wong 9 (Thalia, Hilda, Melly, Miftahul Jannah, Nur Azzizah, Laila Ayu, Anggi dan Nurjamiah), teman baik (Shania M, Severina Ratih, Daniel Chung, Irene Christina, Valentina Windy dan Windy C), teman les (Dyah Aulia H, Alvania dan Ervina K), teman kost-an (Rema A, Lailaturrahmi dan Sheilla) serta staff akademi Universitas Sriwijaya yang terlibat dan memberikan dukungan baik secara materi dan mental.

Penulis berharap skripsi ini dapat sebagai sumber pengembangan ilmu pengetahuan untuk kita semua. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya lebih baik.

Indralaya, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	
xii	
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Lahan Rawa.....	4
2.2 Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.).....	4
2.2.1. Morfologi Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.)	5
2.2.2. Syarat Tumbuh Cabai.....	6
2.3. Jamur entomopatogen	7
2.3.1. <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.3.2. <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
2.4. <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.5. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
2.5.1. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
2.5.2. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	13
2.5.3. Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
2.5.4. Imago <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
2.6. Perilaku <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Tempat.....	16

3.2.	Alat dan Bahan	16
3.3.	Metode Penelitian	16
3.4.	Cara Kerja.....	17
3.4.1.	Pembugaran Jamur Entomopatogen	17
3.4.2.	Persiapan Tanaman	17
3.4.3.	Persiapan Serangga Uji	18
3.4.4.	Perbanyak Media Cair dan Pembuatan Formulasi Bioinsektisida ...	19
3.4.5.	Kerapatan Spora	20
3.4.5.	Pengaplikasian Bioinsektisida Jamur Entomopatogen pada Tanaman Cabai.....	21
3.4.6.	Aplikasi Bioinsektisida	21
3.4.7.	Uji Hayati Jamur Entomopatogen	22
3.4.8.	Fenologi Tanaman	22
3.5.	Analisis Data.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1.	Hasil	27
4.1.1.	Isolat Jamur Entomopatogen.....	27
4.1.2.	Berat Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
4.1.3.	Persentase Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> Muncul dan Mati	29
4.1.4.	Mortalitas Prepupa dan Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	30
4.1.5.	Pengaruh Jamur Entomopatogen terhadap Pertumbuhan Cabai	32
4.2.	Pembahasan	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN.....		54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi buah cabai merah	6
Gambar 2.2 Isolat jamur entomopatogen).	7
Gambar 2.3. Gejala serangga yang terinfeksi jamur entomopatogen A) larva terinfeksi <i>Beauveria bassiana</i>	8
Gambar 2.4 Morfologi <i>Beauveria bassiana</i> :	9
Gambar 2.5. Morfologi <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
Gambar 2.6. Gejala serangan serangga terinfeksi <i>Metarhizium anisopliae</i>	11
Gambar 2.7. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
Gambar 2.8. Morfologi telur <i>Spodoptera frugiperda</i>	13
Gambar 2.9. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> :	13
Gambar 2.10. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
Gambar 2.11.Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> :.....	14
Gambar 2.12. Imago <i>Spodoptera frugiperda</i>	15
Gambar 3.1. Alat sterilisasi	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 3.2. Pembiakan serangga uji	19
Gambar 3.3. Perbanyak media cair:.....	19
Gambar 4.1. Koloni isolat jamur entomopatogen pada media GYA hari ke-empat belas	27
Gambar 4.2. Koloni isolat jamur entomopatogen pada media GYB hari ke-empat belas	28
Gambar 4.3. Struktur jamur entomopatogen	28
Gambar 4.5. Mortalitas prepupa dan pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> yang diaplikasikan bioinsektisida pada lima hari pengamatan	31
Gambar 4.8. Cabai merah setelah aplikasi bioinsektisida.....	40
Gambar 4.9. Akar Cabai merah setelah aplikasi bioinsektisida.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.2 Kerapatan spora bioinsektisida yang diaplikasikan pada umur tanaman...	21
Tabel 4.1. Berat pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
Tabel 4.2. Persentase pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> muncul dan mati.....	30
Tabel 4.3. Mortalitas prepupa dan pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	30
Tabel 4.4. Tinggi tanaman cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	32
Tabel 4.5. Tinggi tanaman cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	32
(lanjutan)	32
Tabel 4.6. Jumlah daun cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen.....	33
Tabel 4.7. Jumlah daun cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen.....	33
(lanjutan)	33
Tabel 4.8. Jumlah bunga cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	34
Tabel 4.9. Jumlah bunga cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	34
(lanjutan)	34
Tabel 4.10. Jumlah buah kecil yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	35
Tabel 4.12. Jumlah buah sedang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	36
Tabel 4.13. Jumlah buah sedang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	37
(lanjutan)	37
Tabel 4.14. Jumlah buah matang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	37
Tabel 4.15. Jumlah buah matang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen.....	38
(lanjutan)	38
Tabel 4.16. Total berat buah matang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen	38
Tabel 4.17. Total berat buah matang yang diberi perlakuan jamur entomopatogen (lanjutan)	39
Tabel 4.18. Total buah mentah yang diberi perlakuan jamur entomopatogen.....	39
Tabel 4.19. Total buah mentah yang diberi perlakuan jamur entomopatogen.....	40
(lanjutan)	40
Tabel 4.20. Berat buah mentah dan panjang akar cabai	41
Tabel 4.21. Berat basah dan berat kering tanaman cabai	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 25 HST	54
Lampiran 2. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 39 HST	54
Lampiran 3. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 53 ST	54
Lampiran 4. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 71HST	55
Lampiran 5. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 67 HST	55
Lampiran 6. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 81 HST	55
Lampiran 7. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 95 HST	55
Lampiran 8. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 109 HST	56
Lampiran 9. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 123 HST	56
Lampiran 10. Kerapatan konidia 1×10^8 konidia/mL isolat jamur entomopatogen saat pengaplikasian usia tanaman 137 HST	56
Lampiran 11. Berat pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> (ekor).....	56
Lampiran 12. Pupa normal <i>Spodoptera frugiperda</i> yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL (ekor)	57
Lampiran 13. Pupa abnormal <i>Spodoptera frugiperda</i> yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL (ekor)	57
Lampiran 14. Pupa mati <i>Spodoptera frugiperda</i> yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL (ekor)	57
Lampiran 15. Pupa muncul <i>Spodoptera frugiperda</i> yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL (ekor)	58
Lampiran 16. Mortalitas prepupa dan pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	58
yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL (ekor)	58
Lampiran 17. Tinggi tanaman cabai yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL	59
Lampiran 18. Jumlah daun yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL.....	59
Lampiran 19. Jumlah bunga yang diberi perlakuan jamur entomopatogen 1×10^8 konidia/mL.....	60
Lampiran 20. Jumlah buah kecil cabai	60
Lampiran 21. Jumlah buah sedang tanaman cabai	61
Lampiran 22. Jumlah buah matang cabai	61
Lampiran 23. Jumlah berat buah matang cabai	62
Lampiran 24. Jumlah buah mentah cabai	62
Lampiran 25. Berat buah matang cabai (g/rumpun)	63

Lampiran 26. Panjang akar cabai (cm).....	63
Lampiran 27. Berat basah cabai (g/rumpun).....	63
Lampiran 28. Berat kering cabai (g/rumpun).....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditi tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Setiawati *et al.*, 2016). Kebutuhan cabai merah di pasaran sangatlah tinggi peminatnya dibandingkan cabai lain seperti cabai rawit dan cabai hijau (Wirasti, 2017). Hal ini disebabkan oleh ketergantungan masyarakat di Indonesia terhadap rasa pedas pada buah cabai tergolong tinggi sehingga Indonesia menjadi salah satu negara pengonsumsi cabai terbesar (Danapriatna, 2011). Namun, dalam memenuhi kebutuhan masyarakat para petani memiliki kesulitan dalam mengatasi serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). *Spodoptera frugiperda* merupakan hama polifag kosmopolitan yang banyak menyerang tanaman penting, hama ini termasuk salah satu paling berbahaya yang mengancam tanaman tahunan di daerah tropis karena jangkauan inang yang luas (Hafeez *et al.*, 2021). *Spodoptera frugiperda* menyerang dari berbagai famili dengan 353 tanaman inang spesies dari 76 famili tumbuhan, tetapi kerusakan terbesar umumnya dicatat pada rumput yang dibudidayakan seperti jagung dan sorgum (Yigezu & Wakgari, 2020).

Pengendalian menggunakan bioinsektisida jamur entomopatogen merupakan salah satu cara pengendalian yang ramah lingkungan serta tidak berdampak negatif bagi lingkungan serta tidak merusak ekosistem disekitarnya. (Koswanudin, 2014). Pengendalian hayati sebagai alternatif ramah lingkungan dapat efektif untuk mengendalikan *Spodoptera frugiperda* dengan menggunakan jamur entomopatogen seperti *Beauveria bassiana*, *Vuillemin* dan *Metarhizium anisopliae* karena dapat menyebabkan infeksi pada semua tahap siklus hidup (Ramos *et al.*, 2020). *Beauveria bassiana* menginfeksi *S.frugiperda* dimulai dari larva instar kedua dan dapat menyebabkan kematian 19% pada hari ke empat setelah aplikasi dan meningkat hingga mencapai 87% pada hari ke 11 sedangkan *Metarhizium anisopliae* mampu menyebabkan kematian pada hari ke tiga setelah aplikasi dengan tingkat kematian

19% dan maksimum 75% (Ramos *et al.*, 2020). Jamur entomopatogen menyerang serangga hama sasaran dengan cara

menginfeksi serangga tersebut, masuk ke dalam jaringan internal melalui kutikula, serta biokimia antara jamur dengan serangga inang, selanjutnya jamur entomopatogen akan mengeluarkan enzim yang dihasilkan dapat menghancurkan kutikular dan akan muncul hifa jamur akan tumbuh ke dalam sel – sel tubuh serangga untuk menyerap cairan tubuh serangga mengakibatkan serangga mati (Kaya dan Vega, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui efektivitas jamur entomopatogen dalam mengendalikan *Spodoptera frugiperda* dan pengaruhnya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemberian bioinsektisida dari jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.)?
2. Bagaimana pengaruh bioinsektisida terhadap mortalitas dan morfologi pupa *Spodoptera frugiperda*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun rumusan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian bioinsektisida terhadap pertumbuhan tanaman cabai.
2. Untuk mengetahui efektivitas pemberian bioinsektisida terhadap pupa *Spodoptera frugiperda*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Diduga bahwa penggunaan bioinsektisida dari jamur entomopatogen asal tanah rawa lebak dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai.
2. Diduga bahwa penggunaan bioinsektisida dari jamur entomopatogen asal tanah rawa lebak dapat mengendalikan pupa *Spodoptera frugiperda*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai pengendalian hayati dengan memanfaatkan jamur entomopatogen dalam upaya pengendalian hama *Spodoptera frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

- Araújo, J. P. M., & Hughes, D. P. 2016. Diversity of Entomopathogenic Fungi. Which Groups Conquered the Insect Body? In *Advances in Genetics*, 94, 1–39. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.001>.
- Ayudya, D.R., Herlinda, S. dan Suwandi. 2019. Insecticidal activity of culture filtrates from liquid medium of *Beauveria bassiana* isolates from South Sumatra (Indonesia) wetland soil against larvae of *Spodoptera litura*. *Biodiversitas*, 20(8), 2101-2109. <https://10.13057/biodiv/d200802>.
- Bamisile, B. S., Senyo Akutse, K., Dash, C. K., Qasim, M., Ramos Aguila, L. C., Ashraf, H. J., Huang, W., Hussain, M., Chen, S., & Wang, L. 2020. Effects of seedling age on colonization patterns of citrus limon plants by endophytic *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* and their influence on seedlings growth. *Journal of Fungi*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.3390/jof6010029>.
- Bargavi, R., & Elumalai, S. 2010. Chilli (*Capsicum annum*) cultivation, diseases, breeding, advanced techniques in biotechnology - General review. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 7(1), 171–178.
- Bich, G. A., Castrillo, M. L., Kramer, F. L., & Villalba, L. L. 2021. *Morphological and Molecular Identification of Entomopathogenic Fungi from Agricultural and Forestry Crops*. 28(2), 1–11.
- Boomsma, J. J., Jensen, A. B., Meyling, N. V, & Eilenberg, J. 2014. *Evolutionary Interaction Networks of Insect Pathogenic Fungi*. October 2013, 467–485. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162054>.
- Chakrabarty, S., Islam, M., & Islam, A. 2017. Fundamental and Applied Agriculture Nutritional Benefits and Pharmaceutical Potentialities of Chili: A Review. *Online) Fundam Appl Agric*, 2017(2), 227–232.
- Chandra Teja, K. N. P., & Rahman, S. J. 2016. Characterisation and evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin strains for their temperature tolerance. *Mycology*, 7(4), 171–179. <https://doi.org/10.1080/21501203.2016.1247116>.
- Correia, A. A., Wanderley-Teixeira, V., Teixeira, Á. A. C., Oliveira, J. V., Gonçalves, G. G. A., Cavalcanti, M. G. S., Brayner, F. A., & Alves, L. C. (2013). Microscopic analysis of *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: Noctuidae) embryonic development before and after treatment with azadirachtin, lufenuron, and deltamethrin. *Journal of Economic Entomology*, 106(2), 747–755. <https://doi.org/10.1603/EC12158>.
- Danapriatna, N. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Sampah Kota Dan *Gliocladium* sp. Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabe (*Capsicum annum* L.) Pada

- Ultisol Asal Bekasi. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 2(2), 13–22.
- Dubovskiy, I. M., Whitten, M. M. A., Yaroslavtseva, O. N., Greig, C., Kryukov, V.Y., Grizanova, E. V, Mukherjee, K., Vilcinskis, A., Glupov, V. V & Butt, T. M. 2013. *Can Insects Develop Resistance to Insect Pathogenic Fungi?*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060248>.
- Ge S S, He L M, He W, Xu R B, Sun X T, Wu K M. 2019. Determination on moth flight capacity of *Spodoptera frugiperda*. *Plant Protection*, 45, 28–33.
- Gustianingtyas, M., Herlinda, S., Suwandi, Suparman, Hamidson, H., Hasbi, Setiawan, A., Verawati, M., Elfita, & Arsi. 2020. Toxicity of entomopathogenic fungal culture filtrate of lowland and highland soil of South Sumatra (Indonesia) against *Spodoptera litura* larvae. *Biodiversitas*, 21(5), 1839-1849. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210510>.
- Gustianingtyas, M., Herlinda, S., & Suwandi, S. 2021. The endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against the new invasive fall armyworm, *spodoptera frugiperda*. *Biodiversitas*, 22(2), 1051–1062. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D220262>.
- Hafeez, M., Li, X. W., Zhang, J. M., Zhang, Z. J., Huang, J., Wang, L. K., Khan, M. M., Shah, S., Fernández-Grandon, G. M., & Lu, Y. Bin. 2021. Role of digestive protease enzymes and related genes in host plant adaptation of a polyphagous pest, *Spodoptera frugiperda*. *Insect Science*, 28(3), 611–626. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12906>.
- Hanif, K. I., Herlinda, S., Irsan, C., Pujiastuti, Y., Prabawati, G., Hasbi, & Karenina, T. 2020. The impact of bioinsecticide overdoses of *Beauveria bassiana* on species diversity and abundance of not targeted arthropods in South Sumatra (Indonesia) freshwater swamp paddy. *Biodiversitas*, 21(5), 2124–2136. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210541>.
- Hasan, M., Kulsum, M., Ullah, M., Hossain, M. M., & Mahmud, M. E. 2014. Genetic diversity of some chili (*Capsicum annum* L.) genotypes. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*, 4(1), 32–35. <https://doi.org/10.3329/ijarit.v4i1.21088>.
- Herlinda, S., Alesia, M., Susilawati, Irsan, C., Hasbi, Suparman, Anggraini, E., & Arsi. Impact of mycoinsecticides and abamectin applications on species diversity and abundance of aquatic insects in rice fields of freshwater swamps of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(7), 3076-3083. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210727>.
- Herlinda, S., Efendi, R. A., Suharjo, R., Hasbi, Setiawan, A., Elfita, & Verawaty, M. 2020. New emerging entomopathogenic fungi isolated from soil in south Sumatra (Indonesia) and their filtrate and conidial insecticidal activity against *Spodoptera litura*. *Biodiversitas*, 21(11), 5102–5113. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211115>.
- Herlinda, S., Octariati, N., Suwandi, S., & Hasbi. 2020. Exploring Entomopathogenic Fungi from South Sumatra (Indonesia) Soil and their Pathogenicity Against A New Invasive Maize Pest, *Spodoptera frugiperda*. *Biodiversitas*, 21(7), 2955–2965. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210711>.
- Herlinda, S., Gustianingtyas, M., Suwandi, S., Suharjo, R., Sari, J. M. P., & Lestari, R. P. 2021. Endophytic fungi confirmed as entomopathogens of the new invasive pest, the fall

- armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) , infesting maize in South Sumatra, Indonesia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(124). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00470-x>
- Herlinda, S., Suharjo, R., Elbi, M., Fawwazi, F., & Suwandi, S. 2021. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm , *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra , Indonesia and its damage in maize. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.11.003>.
- Hoe, P., Bong, C. J., Jugah, K., Rajan, A., Campus, S., Nyabau, J., & Serdang, U. P. M. 2009. *Evaluation of Metarhizium anisopliae var . anisopliae (Deuteromycotina : Hyphomycete) Isolates and their Effects on Subterranean Termite Coptotermes curvignathus (Isoptera : Rhinotermitidae) Department of Crop Science , Faculty of Agriculture and Food Sciences , Department of Plant Protection , Faculty of Agriculture ,. 4(4), 289–297.*
- Ibiza, V. P., Blanca, J., Cañizares, J., & Nuez, F. (2012). Taxonomy and genetic diversity of domesticated Capsicum species in the Andean region. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(6), 1077–1088. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9744-z>.
- Imoulan, A., Hussain, M., Kirk, P. M., El Meziane, A., & Yao, Y. J. 2017. Entomopathogenic fungus Beauveria: Host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(4), 1204–1212. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.08.015>.
- Jaber, L. R., & Enkerli, J. 2016. Effect of seed treatment duration on growth and colonization of Vicia faba by endophytic *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum*. *Biological Kontrol*, 103, 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.biokontrol.2016.09.008>.
- Kaya, H. K., & Vega, F. E. 2012. Scope and Basic Principles of Insect Pathology. *Insect Pathology, October 2017*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384984-7.00001-4>.
- Khairullah, I., Alwi, M., Annisa, W., & Mawardi. 2021. The fluctuation of rice production of tidal swampland on climate change condition (Case of South Kalimantan Province in Indonesia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 724(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/724/1/012009>.
- Khalil, M., Kesumawati, E., & Zakaria, S. 2020. Begomoviral disease rates and the implications to the growth and yield of chili plants (*Capsicum annum* L.) at different elevations in Indonesia. *Journal of Applied Horticulture*, 22(1), 71–75. <https://doi.org/10.37855/jah.2020.v22i01.14>.
- Koswanudin, D., T. E. W. () B. B. P. dan P. B. dan S. D. G. P. 2014. Keefektifan Bioinsektisida *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Wereng Batang Polong (*Nezara viridula*) Dan (*Riptortus linearis*). *Seminar Nasional Pertanian Organik*, 415–420.
- Litwin, A., Nowak, M., & Różalska, S. 2020. Entomopathogenic fungi: unconventional applications. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 19, 23–42. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09525-1>.
- Madala, N., K, C. W., Nutakki, M. K., & Kolluri, S. 2020. Morphology, cultivation, diseases, importance, traditional breeding and advanced techniques in biotechnology in chilli (*Capsicum annum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 8(3), 1132–1136.

<https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i3o.9351>.

- Mello da Silva, D., De Freitas Bueno, A., Andrade, K., Dos, C., Stecca, S., Oliveira, P. M., Neves, J., & Neves De Oliveira, M. C. 2017. Scientia agricola biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. *Scientia Agricola*, 74(1), 18–31. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0160>.
- Imoulan, A., Hussain, M., Kirk, P. M., El Meziane, A., & Yao, Y. J. 2017. Entomopathogenic fungus *Beauveria*: Host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(4), 1204–1212. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.08.015>.
- Montezano DG, Specht A, Sosa-Gómez D, Roque-Specht VF, SousaSilva JC, Paula-Moraes SV, Peterson JA, Hunt TE. 2018 Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *Afr Entomol* 26:286–300.
- Mora, M. A. E., Castilho, A. M. C., & Fraga, M. E. 2018. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 84(0), 1–10. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000552015>.
- Muhakka, Suwignyo, R. A., Budianta, D., & Yakup. 2019. Vegetation analysis of non-tidal swampland in South Sumatra, Indonesia and its carrying capacity for pampangan buffalo pasture. *Biodiversitas*, 20(4), 1077–1086. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200420>.
- Nelly, N., Hamid, H., & Lina, E. C. 2021. The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae : Lepidoptera) The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae : Lepidoptera). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 662. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/662/1/012020>.
- Norjmaa, D, N., B, E., & D, B. 2019. Morphological and molecular identification of *Beauveria bassiana* from agricultural soils. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, 27(2), 20–24. <https://doi.org/10.5564/mjas.v27i02.1280>.
- Olatunji, T. L., & Afolayan, A. J. (2019). Contributions to the classification of *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens* L. in West Africa using morphological traits. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 135–142. <https://doi.org/10.15835/nbha47111204>.
- Oliveira, I., Pereira, J. A., Bento, A., & Baptista, P. 2011. *Viability of Beauveria bassiana isolates after storage under several preservation methods*. 339–344. <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0147-8>.
- Ortiz-Urquiza, A., & Keyhani, N. O. 2013. Action on the surface: Entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. *Insects*, 4(3), 357–374. <https://doi.org/10.3390/insects4030357>.
- Ortiz-Urquiza, A., & Keyhani, N. O. 2016. Molecular Genetics of *Beauveria bassiana* Infection of Insects. In *Advances in Genetics*, 94. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2015.11.003>.
- Ortiz-urquiza, A., & Luo, Z. 2014. *Improving mycoinsecticides for insect biological kontrol*. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-6270-x>.
- Paredes-Sánchez, F. A., Rivera, G., Bocanegra-García, V., Martínez-Padrón, H. Y., Berrones-

- Morales, M., Niño-García, N., & Herrera-Mayorga, V. 2021. Advances in kontrol strategies against *Spodoptera frugiperda*. A review. *Molecules*, 26(18). <https://doi.org/10.3390/molecules26185587>.
- Pattemore, J. A., Hane, J. K., Williams, A. H., Wilson, B. A. L., Stodart, B. J., & Ash, G. J. 2014. *The genome sequence of the biokontrol fungus Metarhizium anisopliae and comparative genomics of Metarhizium species*. 1–15.
- Prasad, C. S. and, & Pal, R. 2014. Mass production and economics of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Verticillium lecanii* on agricultural and industrial waste. *Scholars Journal of Agriculture Ans Veterinary Sciences*, 1(1), 28–32.
- Prasanna B, Huesing J, Eddy R, Peschke V. 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide for Integrated Pest Management. *CAB International, Wallingford*. 1–109.
- Prathibha, V. H., Rao, A. M., Ramesh, R., & Nanda, C. 2013. Estimation of Fruit Quality Parameters in Anthracnose Infected Chilli Fruits. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology (IJAFST)*, 4(2), 57–60.
- Putra, R. E., Permana, A. D., & Kinasih, I. 2014. Application of Asiatic honey bees (*Apis cerana*) and stingless bees (*Trigona laeviceps*) as pollinator agents of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at local Indonesia farm system. *Psyche (London)*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/687979>.
- Ramesh Babu, S., Kalyan, R., Joshi, S., Balai, C., Mahla, M., & Rokadia, P. 2019. Report of an exotic invasive pest the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize in Southern Rajasthan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3), 1296–1300.
- Ramos, Y., Taibo, A. D., Jiménez, J. A., & Portal, O. 2020. Endophytic establishment of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Kontrol*, 30(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00223-2>.
- Ratule, M. T., Sutopo, Aji, T. G., Fanshuri, B. A., & Dwiastuti, M. E. 2020. The potential of intercropping citrus and rice to improve the productivity of swamp land in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012052>.
- Safitri, A., Herlinda, S., & Setiawan, A. 2018. Entomopathogenic fungi of soils of freshwater swamps, tidal lowlands, peatlands, and highlands of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(6), 2365-2373.
- Sisodiya, Hs, V., Bl, R., Na, B., Cp, S., Bg, T., & Pk, B. 2018. The Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae); First Report of New Invasive Pest in Maize Fields of Gujarat, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5), 2089–2091.
- Sumikarsih, E., Herlinda, S., & Pujiastuti, A. 2019. Conidial Density and Viability of *Beauveria bassiana* Isolates from Java and Sumatra and Their Virulence Against *Nilaparvata lugens* at Different Temperatures. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 41(2), 335-349.
- St. Leger, R. J., Wang, C., & Fang, W. 2011. New perspectives on insect pathogens. *Fungal*

Biology Reviews, 25(2), 84–88. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2011.04.005>.

- Suwignyo, R. A., Irmawati, I., Hose, F., & Aulia, S. L. 2021. Development of Rice Varieties Adaptive to Nontidal Swampland using MABC: Growth Characteristics of Parent Plant and F1 Result. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1), 6–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/741/1/012022>.
- Tendeng, E., Labou, B., Diatte, M., Djiba, S., & Diarra, K. 2019. The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), a new pest of maize in Africa: biology and first native natural enemies detected. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2), 1011. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i2.35>.
- Thaochan, N., & Sausa-Ard, W. 2017. Occurrence and effectiveness of indigenous metarhizium anisopliae against adults zeugodacus cucurbitae (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) in Southern Thailand. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 39(3), 325–334. <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2017.35>.
- Wirasti, S. Dancrestina Astri. 2017. *Sistem Usaha Tani Cabai Merah*. 22, 125–139.
- Yigezu, G., & Wakgari, M. 2020. Local and indigenous knowledge of farmers management practice against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae): A review. ~ 765 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(1), 765–770.
- Zhani, K., Hamdi, W., Sedraoui, S., Fendri, R., Lajimi, O., & Hannachi, C. 2015. A comparative study of morphological characterization of Tunisian accessions of Chili pepper (*Capsicum frutescens* L.). *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2(4).