

SKRIPSI

**DAMPAK BIOINSEKTISIDA DARI JAMUR
ENTOMOPATOGEN TERHADAP ARTROPODA TANAH DAN
PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
CABAI**

*IMPACT OF BIOINSECTICIDES FROM
ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON SOIL-DWELLING
ARTHROPODS AND THEIR EFFECT ON CHILI GROWTH
AND YIELD*



Ika Mariana Priskila Simbolon

05071281722051

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

IKA MARIANA PRISKILA SIMBOLON. Impact of Bioinsecticides From Entomopathogenic Fungi on Soil-Dwelling Arthropods and Their Effect on Chili Growth and Yield (Supervised by **Prof. Dr. Ir. SITI HERLINDA, M. Si.**)

The reliance on synthetic pesticides used to control pests left harmful residues to soil and killed all arthropods in it. Bioinsecticides from entomopathogenic fungi used could be an alternative for pest control because they were selective in killing pests, left no harmful residues and easily grew in soil. Entomopathogenic fungi that widely used in insect pest control were *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Therefore, this study aimed to analyzed the impact of bioinsecticide from entomopathogenic fungi on soil-dwelling arthropods and their effect on chili growth and yield.

This study was carried out at Entomology Laboratory and trial area of Plant Pests and Diseases Department, Plant Protection Study Program, Agriculture Faculty, Sriwijaya University from March to August 2020. The experiment was carried out using a randomized block design (RBD) consisted of 5 treatments and 4 replications. Each plot consisted of 8 plant clumps. Arthropod observation was carried out using 3 sampling tools, such as pitfall traps, square flooding and berlese funnel. Agronomic variables observation was carried out in each plot with 5 clumps spread over 4 plot corners and in the middle of plot.

The results showed that several predator arthropods species were found, namely *Pardosa amentata*, *Pardosa pseudoannulata*, *Pisaura mirabilis*, *Solenopsis* sp., *Odontoponera denticulata*, *Monomorium* sp., *Oecophylla smaragdina*, *Labidura riparia*, *Euborellia annulipes* and *Metioche* sp. Herbivorous arthropods species were found, namely *Gryllodes sigillatus*, *Acheta domesticus*, *Tetrix subulata*, *Locusta* sp., *Hydronomidius molitor*, *Silpha* sp., *Phyllophaga ephilida*, and Unknown sp. *Tetrix subulata* abundance that caught in pitfall trap was significantly different in each treatment with the highest abundance in BKbTp treatment. Bioinsecticides application didn't affect the herbivorous arthropods because their population were already low. Neutral arthropods species were found, namely *Trigoniulus corallinus*, *Orthomorpha coarctata*, *Periplaneta americana*, *Isotomurus balteatus*, *Entomobrya indica*, *Seira mendoncea*, and *Spinocerura capillata*. Bioinsecticides application didn't affect abundance of non-target soil arthropods (predatory and neutral), so that their presence were still safe if the bioinsecticides were applied.

Bioinsecticides application had no significant effect on plant height, leaves number, flower number, raw fruit number at the last harvest (169 dap), raw fruit weight, fresh weight and dry weight of chili plants. However, there was a significant effect on the small fruits number (106, 120, 134, 148 and 162 dap), medium fruits number (92, 106, 120, 134, 148 and 162 dap), ripe fruits number (106 and 160 dap), ripe fruit weight (106, 160, 166 and 169 dap), and root length. BKbTp isolate had the highest effect on ripe chilies.

So, in this study could be concludes that bioinsecticides didn't harm predatory and neutral soil-dwelling arthropods. BKbTp isolate had the highest effect on chili growth and yield.

Keywords: *Capsicum annum* L., predatory arthropods, herbivorous arthropods, neutral arthropods

RINGKASAN

IKA MARIANA PRISKILA SIMBOLON. Dampak Bioinsektisida Dari Jamur Entomopatogen Terhadap Artropoda Tanah dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi Cabai (Dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. SITI HERLINDA, M. Si.**).

Ketergantungan pada penggunaan pestisida sintetik dalam mengendalikan hama meninggalkan residu berbahaya dalam tanah dan membunuh semua artropoda di dalamnya. Pemanfaatan bioinsektisida dari jamur entomopatogen dapat menjadi alternatif pengendalian hama karena sifatnya selektif membunuh hama, tidak meninggalkan residu berbahaya dan mudah berkembang di dalam tanah. Jamur entomopatogen yang banyak digunakan dalam pengendalian serangga hama, yaitu *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak bioinsektisida dari jamur entomopatogen terhadap artropoda tanah dan pengaruhnya pada pertumbuhan dan produksi cabai.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan lahan uji coba Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dari bulan Maret hingga Agustus 2020. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap petak terdiri dari 8 rumpun tanaman. Pengamatan artropoda dilakukan dengan menggunakan 3 alat sampling, yaitu *pitfall trap*, *square flooding* dan corong berlese. Pengamatan peubah agronomi dilakukan di setiap petak dengan 5 rumpun yang tersebar di 4 sudut petak dan di tengah petak.

Hasil percobaan menunjukkan beberapa spesies artropoda predator yang ditemukan, yaitu *Pardosa amentata*, *Pardosa pseudoannulata*, *Pisaura mirabilis*, *Solenopsis* sp., *Odontoponera denticulata*, *Monomorium* sp. sp., *Oecophylla smaragdina*, *Labidura riparia*, *Euborellia annulipes* dan *Metioche* sp. Spesies artropoda herbivora yang ditemukan, yaitu *Grylloides sigillatus*, *Acheta domesticus*, *Tetrix subulata*, *Locusta* sp., *Hydronomidius molitor*, *Silpha* sp., *Phyllophaga ephilida* (G), dan *Unknown* sp. Kelimpahan spesies *Tetrix subulata* yang tertangkap *pitfall trap* berbeda nyata pada tiap perlakuan dengan kelimpahan tertinggi pada perlakuan BKbTp. Aplikasi bioinsektisida tidak mempengaruhi keberadaan artropoda herbivora karena populasinya sudah rendah. Spesies artropoda netral yang ditemukan, yaitu *Trigoniulus corallinus*, *Orthomorpha coarctata*, *Periplaneta americana*, *Isotomurus balteatus*, *Entomobrya indica*, *Seira mendoncea*, dan *Spinocerura capillata*. Aplikasi bioinsektisida tidak mempengaruhi kelimpahan artropoda tanah yang bukan target (predator dan netral) sehingga keberadaan artropoda tersebut tetap aman apabila bioinsektisida diaplikasikan.

Aplikasi bioinsektisida tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga cabai, jumlah buah mentah pada panen terakhir (169 hst), berat buah mentah, berat segar dan berat kering tanaman. Namun berpengaruh nyata pada jumlah buah kecil (106, 120, 134, 148 dan 162 hst), jumlah buah sedang (92, 106, 120, 134, 148 dan 162 hst), jumlah buah matang (106 hst), berat buah matang (106, 166 dan 169 hst), dan panjang akar. Isolat BKbTp paling tinggi mempengaruhi buah matang cabai.

Jadi, pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bioinsektisida tidak membahayakan artropoda predator dan netral dalam tanah. Isolat jamur BKbTp memberi pengaruh paling tinggi terhadap pertumbuhan dan produksi cabai.

Kata kunci: *Capsicum annum* L., artropoda predator, artropoda herbivora, artropoda netral

SKRIPSI

**DAMPAK BIOINSEKTISIDA DARI JAMUR
ENTOMOPATOGEN TERHADAP ARTROPODA TANAH DAN
PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
CABAI**

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



Ika Mariana Priskila Simbolon

05071281722051

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**DAMPAK BIOINSEKTISIDA DARI JAMUR
ENTOMOPATOGEN TERHADAP ARTROPODA TANAH DAN
PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
CABAI**

SKRIPSI

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

Oleh :


Ika Mariana Priskila Simbolon

05071281722051

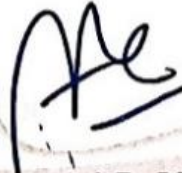
Indralaya, Desember 2020

Pembimbing I

Pembimbing II



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



Arsi, S.P., M.Si.
NIP. 1985101720151015101

Mengetahui

Dean Fakultas Pertanian



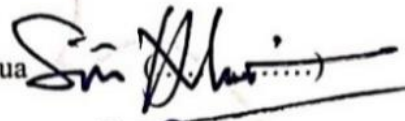
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP. 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Dampak Bioinsektisida Dari Jamur Entomopatogen Terhadap Artropoda Tanah dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi Cabai" oleh Ika Mariana Priskila Simbolon telah dipertahankan di hadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 2 Desember 2020 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. 1985101720151015101

Sekretaris



3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M. P.
NIP. 196207101988111001

Anggota



Ketua Program Studi
Agroekoteknologi



Dr. Ir. Munandar, M. Agr.
NIP 196012071985031005

Indralaya, Desember 2020
Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M. Si.
NIP 195908201986021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ika Mariana Priskila Simbolon

NIM : 05071281722051

Judul : Dampak Bioinsektisida Dari Jamur Entomopatogen Terhadap
Artropoda Tanah dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi
Cabai

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, Desember 2020

Yang membuat pernyataan,



Ika Mariana Priskila Simbolon

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 17 April 1999 di kota Medan, Sumatera Utara. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis dilahirkan dari orang tua yang bernama Bapak Suhut Aspama Mananda Asi Simbolon dan Ibu Risma Eka Marina Sianturi. Penulis memiliki satu orang adik kandung yang lahir pada tahun 2003, bernama Pierre Enos Jonatan Simbolon.

Penulis memulai pendidikan di Kota Medan yakni di TK Methodist-8 Medan dan melanjutkan pendidikan di SD Methodist-8 Medan selama 3 tahun. Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri 064966 Medan pada tahun 2011. Penulis menerima Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 11 Medan dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Methodist-8 Medan. Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Program studi Agroekoteknologi melalui jalur SBMPTN pada tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, penulis aktif dalam beberapa kegiatan. Dalam kegiatan keorganisasian, penulis tercatat pernah menjadi Kepala Divisi Keilmuan di Departemen Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) Universitas Sriwijaya pada tahun 2018-2019. Selain itu, penulis juga pernah menjadi anggota Komisi 1 dan Badan Legislatif Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM KM FP Universitas Sriwijaya) pada tahun 2018-2019. Penulis juga aktif dalam bidang akademik seperti, pernah menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah (DDIT) tahun 2018-2020 dan asisten praktikum Dasar-Dasar Pelindungan Tanaman (DDPT) pada tahun 2020.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Dampak Bioinsektisida Dari Jamur Entomopatogen Terhadap Artropoda Tanah dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi Cabai”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si dan Arsi, S.P., M.Si. selaku pembimbing yang telah membimbing mulai dari perencanaan, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan Skripsi. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Deputi Bidang Penguatan dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional, Tahun anggaran 2020 sesuai dengan kontrak Penelitian Terapan Nomor: 211/SP2H?AMD/LT/DRPM/2020, tanggal 20 Mei 2020 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan mempublikasikan data di skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Terima kasih kepada Pemerintah melalui Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional pada tahun 2017 sehingga penulis bisa menerima pendidikan tinggi dengan Program Beasiswa Bidikmisi. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga besar penulis, Pomparan Ompung Gr. M. H. Simbolon (alm)/Br. Batubara, Pomparan Ompung S. P. Sianturi/Br.Siregar (alm), terkhusus Bapak dan Mama, teman-teman Lab Entomologi, Himagrotek, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan membalas kebaikan Bapak/Ibu/Saudara/I dengan berkat-Nya yang berlimpah.

Penulis berharap skripsi ini dapat dijadikan sebagai sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih, Tuhan memberkati.

Indralaya, Desember 2020

Ika Mariana Priskila Simbolon

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Lahan Rawa.....	4
2.2. Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.).....	5
2.2.1. Sistematika Tanaman Cabai	5
2.2.2. Morfologi Tanaman Cabai	5
2.2.3. Syarat Tumbuh Cabai.....	6
2.3. Jamur Entomopatogen.....	6
2.3.1. Jamur <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv) Vuill.....	7
2.3.2. Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschn).....	10
2.4. Artropoda	11
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Cara Kerja	14
3.4.1. Persiapan Lahan	14
3.4.2. Persiapan Benih Cabai	14
3.4.3. Penanaman Bibit Cabai	15
3.4.4. Pemeliharaan Tanaman	15

3.4.5. Persiapan Jamur Entomopatogen	15
3.4.6. Persiapan Bioinsektisida	17
3.4.7. Aplikasi Bioinsektisida	18
3.4.8. Pengamatan Artropoda.....	19
3.4.9. Pengamatan Pertumbuhan Cabai.....	20
3.5. Analisis Data	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil	24
4.1.1. Kelimpahan dan Keanekaragaman Artropoda Predator.....	24
4.1.2. Kelimpahan dan Keanekaragaman Artropoda Herbivora	32
4.1.3. Kelimpahan dan Keanekaragaman Artropoda Netral	39
4.1.4. Kelimpahan Relatif Artropoda.....	46
4.1.5. Pertumbuhan dan Produksi Cabai	47
4.2. Pembahasan.....	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Mekanisme infeksi oleh jamur entomopatogen	7
2.2. Karakteristik morfologi <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.3. Siklus hidup <i>Beauveria bassiana</i>	9
2.4. Mekanisme <i>Beauveria bassiana</i> menginfeksi inang.....	9
2.5. Karakteristik morfologi <i>Metarhizium anisopliae</i>	11
3.1. Rancangan penelitian	14
3.2. Pengolahan tanah	14
3.3. Persiapan bibit cabai	15
3.4. Penanaman bibit cabai.....	15
3.5. Isolat jamur entomopatogen pada GYA.....	16
3.6. Isolat jamur entomopatogen pada GYB	17
3.7. Bioinsektisida cair dari jamur entomopatogen.....	17
3.8. Pengamatan artropoda.....	19
3.9. Mengeringkan tanaman cabai dengan menggunakan oven.....	22
4.1. Artropoda predator yang ditemukan	24
4.2. Artropoda herbivora yang ditemukan	32
4.3. Artropoda netral yang ditemukan.....	39
4.4. Kelimpahan relatif artropoda yang tertangkap <i>pitfall trap</i>	46
4.5. Kelimpahan relatif artropoda yang tertangkap <i>square flooding</i>	47
4.6. Kelimpahan relatif artropoda yang tertangkap corong berlese	47
4.7. Buah matang.....	49
4.8. Buah mentah.....	51
4.9. Panjang akar	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Isolat jamur entomopatogen yang digunakan	16
3.2. Kerapatan spora.....	18
4.1. Kelimpahan artropoda predator yang tertangkap <i>pitfall trap</i>	25
4.2. Kelimpahan artropoda predator yang tertangkap <i>square flooding</i>	26
4.3. Kelimpahan artropoda predator yang tertangkap corong berlese	27
4.4. Karakteristik komunitas artropoda predator.....	28
4.5. Matriks kemiripan artropoda predator	30
4.6. Kelimpahan artropoda herbivora yang tertangkap <i>pitfall trap</i>	33
4.7. Kelimpahan artropoda herbivora yang tertangkap <i>square flooding</i>	33
4.8. Kelimpahan artropoda herbivora yang tertangkap corong berlese	34
4.9. Karakteristik komunitas artropoda herbivora.....	34
4.10. Karakteristik komunitas artropoda herbivora.....	37
4.11. Kelimpahan artropoda netral yang tertangkap <i>pitfall trap</i>	40
4.12. Kelimpahan artropoda netral yang tertangkap <i>square flooding</i>	40
4.13. Kelimpahan artropoda netral yang tertangkap corong berlese.....	41
4.14. Karakteristik komunitas artropoda netral.....	41
4.15. Karakteristik komunitas artropoda netral.....	44
4.16. Tinggi tanaman cabai pada masing-masing perlakuan	47
4.17. Jumlah daun cabai pada masing-masing perlakuan	48
4.18. Jumlah bunga cabai cabai pada masing-masing perlakuan.....	48
4.19. Jumlah buah kecil cabai pada masing-masing perlakuan	48
4.20. Jumlah buah sedang pada masing-masing perlakuan.....	49
4.21. Jumlah buah matang pada masing-masing perlakuan.....	50
4.22. Berat buah matang pada masing-masing perlakuan.....	50
4.23. Jumlah dan berat buah mentah pada panen terakhir (169 hst)	51
4.24. Panjang akar, berat segar dan berat kering tanaman	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pengamatan jumlah artropoda praaplikasi (28 hst)	64
2. Pengamatan jumlah artropoda pertama (36 hst).....	65
3. Pengamatan jumlah artropoda kedua (50 hst)	66
4. Pengamatan jumlah artropoda ketiga (64 hst).....	67
5. Pengamatan jumlah artropoda keempat (78 hst)	68
6. Pengamatan jumlah artropoda kelima (92 hst).....	69
7. Pengamatan jumlah artropoda keenam (106 hst)	70
8. Pengamatan jumlah artropoda ketujuh (120 hst)	71
9. Pengamatan jumlah artropoda kedelapan (134 hst)	72
10. Pengamatan jumlah artropoda kesembilan (148 hst)	73
11. Pengamatan jumlah artropoda kesepuluh (162 hst)	74
12. Pengamatan tinggi tanaman (cm).....	75
13. Pengamatan jumlah daun	76
14. Pengamatan jumlah bunga	77
15. Pengamatan jumlah buah kecil.....	79
16. Pengamatan jumlah buah sedang	80
17. Pengamatan jumlah dan berat buah mentah.....	82
18. Pengamatan panjang akar, berat segar dan berat kering tanaman.....	84
19. Pengamatan jumlah buah matang.....	86
20. Pengamatan berat buah matang.....	90

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu area budidaya cabai (*Capsicum annum* L.) tidak terlepas dari kehadiran beragam artropoda (Kaur & Sangha, 2016), termasuk di antaranya hama (herbivora), predator, parasitoid dan dekomposer (Hanif *et al.*, 2020). Kerusakan akibat serangan hama pada cabai mengakibatkan kerugian 30–40% (Ahmad *et al.*, 2019). Petani pada umumnya lebih memilih pestisida sintetik untuk mengendalikan hama karena memberikan pengaruh lebih cepat (Prabawati *et al.*, 2019). Namun, ketergantungan dalam penggunaan pestisida sintetik dapat merusak lingkungan (Shao & Zhang, 2017) karena meninggalkan residu berbahaya di dalam tanah dan sumber atau mata air di sekitarnya (Xu *et al.*, 2017). Dosis pestisida sintetik yang tinggi akan merusak ekosistem karena membunuh artropoda secara keseluruhan (Inamullah *et al.*, 2012). Penggunaan pestisida sintetik juga berpotensi mengakibatkan artropoda hama menjadi resisten terhadap pestisida sintetik (Agboyi *et al.*, 2016).

Alternatif dari penggunaan pestisida sintetik salah satunya adalah pemanfaatan jamur entomopatogen (Greenfield *et al.*, 2016). Jamur entomopatogen telah dimanfaatkan sebagai salah satu upaya pengendalian hama secara hayati (Sumini *et al.*, 2015). Upaya pengendalian hama secara hayati menguntungkan bagi lingkungan karena dalam pengendalian serangga hama nantinya tidak merusak keseimbangan ekosistem yang ada dan tidak meninggalkan residu berbahaya ke dalam tanah (Agboyi *et al.*, 2020). Beberapa jamur entomopatogen juga mudah untuk ditemukan dan tumbuh di dalam tanah (Herlinda *et al.*, 2020).

Jamur entomopatogen yang potensial mengendalikan serangga hama antara lain *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (Fadhilah & Asri, 2019). *B. bassiana* dan *M. anisopliae* telah diteliti dan dikembangkan menjadi bioinsektisida (Ayudya *et al.*, 2019). Jamur entomopatogen seperti *B. bassiana* dan *M. anisopliae* efektif mengendalikan serangga hama (Safitri *et al.*, 2018). Bioinsektisida yang dibuat dari *B. bassiana* selektif dalam menekan

perkembangan serangga hama sehingga tidak mematikan bagi musuh alami (Sumikarsih *et al.*, 2019). Bioinsektisida dari jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* memberikan pengaruh yang signifikan pada uji coba di laboratorium (Herlinda *et al.*, 2020). Hal ini juga yang telah mendasari dilakukannya penelitian ini di lapangan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana dampak bioinsektisida dari jamur entomopatogen terhadap kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda penghuni tanah pada lahan cabai?
2. Bagaimana pengaruh pemberian bioinsektisida dari jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan dan produksi cabai?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. untuk menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda penghuni tanah pada lahan cabai yang diaplikasikan empat bioinsektisida dari jamur entomopatogen,
2. untuk mengetahui pengaruh pemberian bioinsektisida dari jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan dan produksi cabai.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. diduga bioinsektisida dari jamur entomopatogen mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda penghuni tanah pada lahan cabai,
2. diduga bioinsektisida dari jamur entomopatogen mempengaruhi pertumbuhan dan produksi cabai.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda penghuni tanah pada lahan cabai yang diaplikasikan bioinsektisida dari jamur entomopatogen serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., Handayani, W., & Prakarsa, T. B. P. (2019). The Diversity of Soil Arthropod Families in Wanagama Education Forest Area, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta Special Region. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 1(2), 59–64.
- Adam, H., Susanto, R. H., Lakitan, B., Saptawan, A., & Yazid, M. (2013). The Problems and Constraints in Managing Tidal Swamp Land for Sustainable Food Crop Farming (A Case Study of Trasmigration Area of Tanjung Jabung Timur Regency, Jambi Province, Indonesia). *Sustainable Environment and Agriculture*, 57(13), 67–72.
- Agboyi, L. K., Goergen, G., Beseh, P., Mensah, S. A., Clottey, V. A., Glikpo, R., ... Kenis, M. (2020). Parasitoid Complex of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Ghana and Benin. *Insects*, 11(68), 1–15.
- Agboyi, L. K., Ketoh, G. K., Martin, T., Glitho, I. A., & Tamò, M. (2016). Pesticide Resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) Populations from Togo and Benin. *International Journal of Tropical Insect Science*, 36(4), 204–210.
- Ahmad, T., Naqvi, S. D. Y., Woldu, L., Brhane, T., Tsegay, Y., & Haile, Y. (2019). Allure of Insect Pest and Diseases Among Three Solanaceous Crops Viz. Tomato, Chilli and Brinjal in Hamelmalo Agricultural College. *African Journal of Agricultural Research*, 14(19), 843–849.
- Aiswarya, C. S., Vijeth, S., Sreelathakumary, I., & Kaushik, P. (2020). Diallel Analysis of Chilli Pepper (*Capsicum annuum* L.) Genotypes for Morphological and Fruit Biochemical Traits. *Plants*, 9(1), 1–15.
- Akinbile, C. O., & Yusoff, M. S. (2011). Growth , Yield and Water Use Pattern of Chilli Pepper under Different Irrigation Scheduling and Management. *Asian Journal of Gariculturan Research*, 5(2), 154–163.
- Alesia, M. (2018). Perkembangan Penyakit Virus Mozaik dan Aphis gossypii pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) yang Diaplikasikan Ekstrak Fermentasi di Laboratorium. *Skripsi*, Universitas Sriwijaya.
- Aliu, S., Rusinovci, I., Fetahu, S., Kaçiu, S., & Zeka, D. (2017). Assessment of Morphological Variability and Chemical Composition of Some Local Pepper (*Capsicum annuum* L.) Populations on the Area of Kosovo. *Acta Agriculturae Slovenica*, 109(2), 205–213.
- Amisnaipa, Susila, A. D., Susanto, S., & Nursyamsi, D. (2014). Determination of Extraction P Method On Inceptisols Soil for Chili (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Hortikulturs*, 24(1), 42–48.

- As'ad, M. F., Kaidi, & Syarief, M. (2018). Resistency Status of *Leptocorisa acuta* on Synthetic Insecticides and Its Susceptibility on *Beauveria bassiana* on Rice. *Agriprima*, 3(2), 79–86.
- Ayele, B. A., Muleta, D., Venegas, J., & Assefa, F. (2020). Morphological, Molecular, and Pathogenicity Characteristics of The Native Isolates of *Metarhizium anisopliae* Against The Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Ethiopia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(59), 1–11.
- Ayudya, D. W. I. R., Herlinda, S., & Suwandi, S. (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.
- Baenas, N., Belović, M., Ilic, N., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2019). Industrial Use of Pepper (*Capsicum annum* L.) Derived Products: Technological Benefits and Biological Advantages. *Food Chemistry*, 274(2018), 872–885.
- Basyuni, M., Sulistyono, N., Slamet, B., & Wati, R. (2018). Carbon Dioxide Emissions from Forestry and Peat Land Using Land-Use/Land-Cover Changes in North Sumatra, Indonesia. *Earth and Environmental Science*, 126(2018), 1–6.
- Boomsma, J. J., Jensen, A. B., Meyling, N. V., & Eilenberg, J. (2013). Evolutionary Interaction Networks of Insect Pathogenic Fungi. *Annual Review of Entomology*, 13(59), 467–485.
- Cahyana, D., Sulaeman, Y., & Tateishi, R. (2020). Application of ALOS PALSAR for Mapping Swampland in South Kalimantan. *Tropical Wetlands*, 18(7), 37–46.
- Evans, L. J., Goossens, B., & Asner, G. P. (2017). Forest Ecology and Management Underproductive Agriculture Aids Connectivity in Tropical Forests. *Forest Ecology and Management*, 401(2017), 159–165.
- Fadhilah, L. N., & Asri, M. T. (2019). Keefektifan Tiga Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Serangga Kutu Daun *Aphis gossypii* (Hemiptera : Aphididae) pada Tanaman Cabai. *Lentera Bio*, 8(1), 1–12.
- Fahmi, A., Alwi, M., & Nursyamsi, D. (2018). The Role of Inundation Types of Tidal Swampland on the Chemical Properties of Potentially Acid Sulphate Soils under Fertilizer and Lime Application. *Journal of Tropical Soils*, 23(2), 55–64.
- Fikri, G. El, Incaloberty, P., Arifianto, T., Anggarwanto, W., & Yanuwidi, B. (2016). Diversitas Arthropoda Tanah sebagai Bioindikator Lahan

Perkebunan dan Hutan. *Jurnal Biotropika*, 4(2), 32–37.

Gobel, B. M., Tairas, R. W., & Mamahit, J. M. E. (2017). The Insect Associated in Pepper Curly (*Capsicum annum* L.) in The Village of North Tomohon Sub District Kakaskasen II. *Jurnal Universitas Samratulangi*, 1(4), 847–854.

Greenfield, M., Gómez-jiménez, M. I., Ortiz, V., Vega, F. E., Kramer, M., & Parsa, S. (2016). *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* Endophytically Colonize Cassava Roots Following Soil Drench Inoculation. *Biological Control*, 95(2016), 40–48.

Hanif, K. I., Herlinda, S., Irsan, C., & Pujiastuti, Y. (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.

Herlinda, S., Darmawan, K., Firmansyah, F., Adam, T., Irsan, C., & Thalib, R. (2013). Bioesai Bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap Kutu Putih Pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 9(2), 81–87.

Herlinda, S., 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.

Herlinda, S., Karenina, T., Irsan, C., & Pujiastuti, Y. (2019). Arthropods Inhabiting Flowering Non-Crop Plants and Adaptive Vegetables Planted Around Paddy Fields of Freshwater Swamps of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(11), 3328–3339.

Herlinda, S., Octariati, N., & Suwandi, S. (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.

Inamullah, K., Zahid, M., & Khan, G. Z. (2012). Toxicity of Botanic and Synthetic Pesticide Residues to Citrus Psyllid. *Pakistan Journal of Zoology*, 44(1), 197–201.

Indrayani, I., Soetopo, D., & Hartono, J. (2013). Effectivity of *Beauveria bassiana* Formula Against Cotton Bollworm (*Helicoverpa armigera*). *Jurnal Littri*, 19(4), 178–185.

Jaronski, S. T. (2018). Mass Production of Entomopathogenic Fungi: State of the Art. *Mass Production of Beneficial Organisms*, 2016(11), 357–413.

- Jeevanandham, N., Marimuthu, M., & Natesan, S. (2018). Levels of Plant Resistance in Chillies *Capsicum* spp against Whitefly, *Bemisia tabaci* L. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 1419–1441.
- Jurišić, M., Plaščak, I., Antonić, O., & Radočaj, D. (2020). Suitability Calculation for Red Spicy Pepper Cultivation (*Capsicum annum* L.) Using Hybrid GIS-Based Multicriteria Analysis. *Agronomy*, 10(3), 1–15.
- Kanashiro, C. H., Meza, N. G., & Juárez, L. Á. M. (2015). Wild Pepper *Capsicum annum* L. var *glabrusculum*: Taxonomy, Plant Morphology, Distribution, Genetic Diversity, Genome Sequencing, and Phytochemical Compounds. *Crop Science*, 56(11), 1–11.
- Karenina, T., Herlinda, S., Irsan, C., & Pujiastuti, Y. (2019). Abundance and Species Diversity of Predatory Arthropods Inhabiting Rice of Refuge Habitats and Synthetic Insecticide Application in Freshwater Swamps in South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(8), 2375–2387.
- Kaur, G., & Sangha, K. S. (2016). Diversity of Arthropod Fauna Associated with Chilli (*Capsicum annum* L.) in Punjab. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5), 390–396.
- Kim, H. M., Jeong, S., Choi, I. S., Yang, J. E., Lee, K. H., Kim, J., ... Park, H. W. (2020). Mechanisms of Insecticidal Action of *Metarhizium anisopliae* on Adult Japanese Pine Sawyer Beetles (*Monochamus alternatus*). *ACS Omega*, 5(6), 25312–25318.
- Kinasih, I., Cahyanto, T., & Ardian, Z. R. (2017). Perbedaan Keanekaragaman dan Komposisi dari Serangga Permukaan Tanah pada Beberapa Zonasi di Hutan Gunung Geulis Sumedang. *Jurnal ISTEK*, 10(2), 19–32.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*.
- Marheni, S., & Oemry, S. (2015). Test Effectivity of Fungi Entomopathogen *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* Against Green Stink Bug (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean (*Glycine max* L.) at Screen House. *Agroekoteknologi*, 3(1), 320–327.
- Mascarin, G. M., & Jaronski, S. (2016). The Production and Uses of *Beauveria bassiana* As A Microbial Insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(117), 1–26.
- Ngangambe, M. H., & Mwatawala, M. W. (2020). Effects of Entomopathogenic Fungi (EPFs) and Cropping Systems on Parasitoids of Fall armyworm

- (*Spodoptera frugiperda*) on Maize in Eastern Central, Tanzania. *Biocontrol Science and Technology*, 30(5), 418–430.
- Norjmaa, U., Nasandulam, D., Enkhjargan, B., & Banzragch, D. (2019). Morphological and Molecular Identification of *Beauveria bassiana* from Agricultural Soils. *Agriculture Science*, 27(2), 20–24.
- Nurulita, Y., Adetutu, E. M., Kadali, K. K., Zul, D., Mansur, A. A., & Ball, A. S. (2014). The Assessment of The Impact of Oil Palm and Rubber Plantations on The Biotic and Abiotic Properties of Tropical Peat Swamp Soil in Indonesia. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(2), 37–41.
- 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. *Horti Agrobo*, 47(1), 135–142.
- Posa, M. R. C., Wijedasa, L. S., & Corlett, R. T. (2011). Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *BioScience*, 61(1), 49–57.
- Prabawati, G., Herlinda, S., & Pujiastuti, Y. (2019). The Abundance of Canopy Arthropods in South Sumatra (Indonesia) Freshwater Swamp Main and Ratooned Rice Applied with Bioinsecticides and Synthetic Insecticide. *Biodiversitas*, 20(10), 2921–2930.
- Prasannakumar, N. R., Kumar, K. P., & Rani, A. T. (2016). Arthropod Diversity in Non Leguminous Vegetable Crops. *Economic and Ecological Significance of Arthropods in Diversified Ecosystems*, 12(3), 243–255.
- Rahma, I. N., & Ratnawati. (2018). Produktivitas dan Luas Stomata Cabai Besar Dipengaruhi Variasi Konsentrasi Pupuk Organik dengan Pemaparan Suara. *Jurnal Prodi Bioigi*, 7(7), 1–15.
- 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. *Earth and Environmental Science*, 484(1), 1–8.
- Roder, J., Detsch, F., Otte, I., Appelhans, T., Nauss, T., Peters, M. K., & Brandl, R. (2017). Heterogeneous Patterns of Abundance of Epigeic Arthropod Taxa Along a Major Elevation Gradient. *Biotropica*, 49(2), 217–228.
- Rostini, N., Yenny, F. R., Hersanti, Anas, & Amien, A. (2019). Inheritance Pattern of Capsaicin Content of Indonesian Chili Landraces (*Capsicum annum* L.). *Earth and Environmental Science*, 334(1), 1–5.
- Roy, S., Chatterjee, S., Hossain, M. A., Shibnath, Ba., & Karak, C. (2019). Path Analysis Study and Morphological Characterization of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L. var. *grossum*). *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 1777–1784.

- 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.
- Sbaraini, N., Guedes, R. L. M., Andreis, F. C., Junges, Â., Morais, G. L. De, Vainstein, M. H., ... Schrank, A. (2016). Secondary Metabolite Gene Clusters in The Entomopathogen Fungus *Metarhizium anisopliae*: Genome Identification and Patterns of Expression in A Cuticle Infection Model. *BMC Genomics*, 17(8), 400–462.
- Seki, H. A., Shirima, D. D., Mustaphi, C. J. C., Marchant, R., & Munishi, P. K. . T. (2017). The Impact of Land Use and Land Cover Change on Biodiversity Within and Adjacent to Kibasira Swamp in Kilombero Valley, Tanzania. *African Journal Ecology*, 56(3), 518–527.
- Shao, H., & Zhang, Y. (2017). Non-Target Effects on Soil Microbial Parameters of The Synthetic Pesticide Carbendazim With the Biopesticides Cantharidin and Norcantharidin. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12.
- Siaga, E., Lakitan, B., Bernas, S. M., Wijaya, A., Lisda, R., Widuri, L. I., ... Meihana, M. (2018). Application of Floating Culture System in Chili Pepper (*Capsicum annum* L.) During Prolonged Flooding Period at Riparian Wetland in Indonesia. *Australian Journal of Crop Science*, 12(5), 808–816.
- Simatupang, D. E. (2019). Studi Kasus : Artropoda Tanah pada Cabai yang Diaplikasikan Bioinsektisida dengan Sistem Budidaya Terapung di Lahan Rawa Lebak. *Laporan Praktek Lapangan*, Universitas Sriwijaya.
- Speranza, G., Scalzo, R. Lo, Morelli, C. F., Rabuffetti, M., & Bianchi, G. (2019). Influence of Drying Techniques and Growing Location on The Chemical Composition of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L . var. Senise). *Food Biochemistry*, 43(11), 1–12.
- Sumikarsih, E., Herlinda, S., & Pujiastuti, Y. (2019). Conidial Density and Viability of *Beauveria bassiana* Isolates from Java and Sumatra. *Agrivita*, 41(2), 335–350.
- Sumini, Herlinda, S., & Irsan, C. (2015). Impact of *Beauveria bassiana* Bioinsecticide Application in The Predatory Arthropod Community on Ratooning Rice on The Fresh Swamp Area. *Klorofil*, 10(2), 111–117.
- Sunariah, F., Herlinda, S., Irsan, C., & Windusari, Y. (2016). Abudance and Diversity of Predatory Artrhropods in Rice Applied with Bioinsecticide *Bacillus thuringiensis*. *Jurnal HPT Tropika*, 16(1), 42–50.
- Tewelde, A., & Alemu, T. (2019). Evaluation and Optimization of Agro-industrial Wastes for Conidial Production of *Metarhizium anisopliae* Isolates Under Solid State Fermentation. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 8(2), 209–

228.

- Tewelde, A., Alemu, T., & Chekol, Y. (2017). Use of Solid-State Fermentation on Selected Agricultural Wastes for Mass production of *Beauveria bassiana*. *Pest Management Journal of Ethiopia*, 20(3), 2017.
- Tinnert, J., Hellgren, O., Lindberg, J., Schmidt, P. K., & Forsman, A. (2016). Population Genetic Structure, Differentiation, and Diversity in *Tetrix subulata* Pygmy Grasshoppers: Roles of Population Size and Immigration. *Ecology and Evolution*, 6(6), 7831–7846.
- Vijaya, M., Rani, P. U., & Rajna, S. (2018). Induced Indirect Defense in Chilli Plant, *Capsicum annuum* L. Due to Feeding Stress Caused by Herbivore, *Spodoptera litura*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2), 1264–1270.
- Wildayana, E., & Armanto, M. E. (2017). Agriculture Phenomena and Perspectives of Lebak Swamp in Jakabaring South Sumatra, Indonesia. *Jurnal Ekonimi Dan Studi Pembangunan*, 9(2), 157–166.
- Xu, M., Gao, Y., Han, X. X., & Zhao, B. (2017). Detection of Pesticide Residues in Food Using Surface-Enhanced Raman Spectroscopy: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(32), 6719–6726.