

SKRIPSI

EVALUASI *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill DAN *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn TERHADAP TELUR *Micraspis discolor* (Fabricius)

EVALUATION OF Beauveria bassiana (Bals.) Vuill AND Metarhizium anisopliae (Metschn) Sorokīn ON Micraspis discolor (Fabricius) EGGS



**Yuliana Ambarwati
05071182025006**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

YULIANA AMBARWATI, Evaluation of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn on *Micraspis discolor* (Fabricius) Eggs (Supervised by Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si).

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) is the main pest of corn which can cause plant damage of 85-100% with a damage scale reaching 6-9. *S. frugiperda* first entered Indonesia in 2019 with a population of 0.2-0.8 larvae per plant and caused damage ranging from 5-20%. The use of chemical pesticides in low doses can harm untargeted beneficial arthropods. The lady beetle is one of the predators found on corn plants. *Micraspis discolor* (Fabricius) is a biological agent that can be found in weeds around corn. Biological control of entomopathogenic fungi is an environmentally friendly alternative and is highly recommended. The most frequently used entomopathogenic fungi are *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn. This research aimed to determine the effect of applying *B. bassiana* and *M. anisopliae* on *M. discolor* eggs and larvae.

This research was carried out at the Entomology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from May to December 2023. This research method consisted of research designed according to a Randomized Block Design (RBD) which used 2 treatments and one control on *M. discolor* test insect eggs and larvae (eggs and larvae were treated with *B. bassiana* with isolate code JgTp240521A and *M. anisopliae* with isolate code WttJc260521B isolates) and control (eggs and larvae were dripped with distilled water) which were repeated 3 times.

The results of this study showed that entomopathogenic fungi did not have a significant effect on *M. discolor* eggs. Entomopathogenic fungi affect eggs color changes, namely JgTp240521A experiences a color change from yellow to brownish yellow and WttJc260521B experiences a color change from yellow to cloudy light brown. The administration of entomopathogenic fungi did not affect the behavior of ladybeetle larvae. In abnormal eggs, the highest result obtained by JgTp240521A, namely 59.78% and the lowest was obtained by controls, namely

32.18%. The highest egg hatch was obtained by the control, namely 67.83% and the lowest was obtained by JgTp240621A 40.22%. The highest number of unhatched eggs was obtained by JgTp240521A 59.78% and the lowest was obtained by the control 32.17%. The highest moldy eggs were obtained by WttJc260521B, namely 32.22% and the lowest were obtained by JgTp240521A and the control, namely 0%. In the egg stadia parameter, the administration of entomopathogenic fungi had no significant effect on developmental time of egg stage, control eggs had an average of 66.71 hours, eggs treated with JgTp240521A had an average of 68.12 hours, while WttJc260521B had an average of 75.52 hours.

The developmental time of the first instar larvae *M. discolor* larvae treated with JgTp240521A and WttJc260521B at a concentration of $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ was not significantly different, but JgTp240521A was significantly different from the control. WttJc260521B treatment was not significantly different from the control. Larvae treated with JgTp240521A molted in 29.14 hours, larvae treated with WttJc260521B molted in 27.42 hours, while the control molted in 24 hours. Application of entomopathogenic fungi to *M. discolor* larvae caused larval mortality. Larvae treated with JgTp240521A and WttJc260521B at a concentration of $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ had the same mortality rate of 10%, while larvae treated with aquadaest had a mortality rate of 0%. Application of entomopathogenic fungi to *M. discolor* larvae caused abnormal larvae. Abnormal larvae treated with JgTp240521A and WttJc260521B at a concentration of $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ were curled up, stiff, and thinner than control larvae.

B. bassiana and *M. anisopliae* application at concentration $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ had no effect on *M. discolor* eggs. *B. bassiana* and *M. anisopliae* influence the color change of *M. discolor* eggs. *B. bassiana* and *M. anisopliae* had no significant effect on the behavioral parameters of hatched larvae, abnormal eggs, hatched eggs, unhatched eggs, moldy eggs, and developmental time of egg stage. The application of *B. bassiana* and *M. anisopliae* at a concentration of $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ affects the development of *M. discolor* larvae first instar. *B. bassiana* and *M. anisopliae* at a concentration of $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ caused larval mortality of 10% and

caused larvae to become abnormal with rigid characteristics, curled up, and thinner bodies than control larvae.

Keywords: Entomopathogenic fungi, *Micraspis discolor*, Influence

RINGKASAN

YULIANA AMBARWATI, Evaluasi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn terhadap Telur *Micraspis discolor* (Fabricius) **(Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si).**

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) merupakan hama utama pada jagung yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman sebesar 85-100% dengan skala kerusakan mencapai 6-9. *S. frugiperda* pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2019 dengan populasi 0.2-0.8 larva per tanaman dan menyebabkan kerusakan mulai dari 5-20%. Penggunaan pestisida kimia dalam dosis rendah dapat membahayakan arthropoda menguntungkan yang tidak ditargetkan. Kumbang koxi adalah salah satu predator yang ditemukan di tanaman jagung. *Micraspis discolor* (Fabricius) merupakan salah satu agen hayati yang dapat ditemukan pada gulma yang berada di sekitar jagung. Pengendalian hayati jamur entomopatogen merupakan salah satu alternatif yang ramah lingkungan dan sangat disarankan. Jamur entomopatogen yang paling sering digunakan yaitu menggunakan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur dan larva *M. discolor*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dari bulan Mei sampai Desember 2023. Metode penelitian ini terdiri dari penelitian yang dirancang menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang menggunakan 2 perlakuan dan satu kontrol pada telur dan larva serangga uji *M. discolor* (telur dan larva diberi perlakuan isolat *B. bassiana* dengan kode isolat JgTp240521A dan *M. anisopliae* dengan kode isolat WttJc260521B) dan kontrol (telur dan larva diteteskan *aquadest*) yang diulang sebanyak 3 kali.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jamur entomopatogen tidak berpengaruh terhadap telur *M. discolor*. Jamur entomopatogen mempengaruhi perubahan warna telur yaitu JgTp240521A mengalami perubahan warna dari kuning hingga menjadi kuning kecoklatan dan WttJc260521B mengalami

perubahan warna dari kuning menjadi coklat muda keruh. Pemberian jamur entomopatogen tidak mempengaruhi perilaku larva kumbang koksi. Pada telur abnormal, hasil tertinggi diperoleh JgTp240521A yaitu 59.78% dan terendah diperoleh kontrol yaitu 32.18%. Telur menetas tertinggi diperoleh oleh kontrol yaitu 67.83% dan terendah diperoleh JgTp240621A 40.22%. Telur tidak menetas tertinggi diperoleh oleh JgTp240521A 59.78% dan terendah diperoleh kontrol 32.17%. Telur berjamur tertinggi diperoleh oleh WttJc260521B yaitu 32.22% dan terendah diperoleh JgTp240521A dan kontrol yaitu 0%. Pada parameter stadia telur, pemberian jamur entomopatogen tidak berpengaruh nyata pada waktu penetasan telur, telur kontrol memiliki rerata 66.71 jam, telur yang diberi perlakuan JgTp240521A memiliki rerata 68.12 jam, sedangkan WttJc260521B memiliki rerata 75.52 jam.

Perkembangan larva *M. discolor* instar ke-1 yang diberi JgTp240521A dan WttJc260521B pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ tidak berbeda nyata, namun JgTp240521A berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan WttJc260521B tidak berbeda nyata dengan kontrol. Larva yang diberi beri perlakuan JgTp240521A berganti kulit dalam waktu 29.14 jam, larva yang diberi perlakuan WttJc260521B berganti kulit pada 27.42 jam, sedangkan kontrol berganti kulit dalam waktu 24 jam. Pemberian jamur entomopatogen terhadap larva *M. discolor* menyebabkan mortalitas larva. Larva yang diberi perlakuan JgTp240521A dan WttJc260521B pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ memiliki tingkat mortalitas yang sama, yaitu 10%, sedangkan larva yang ditetesi *aquadaest* tingkat mortalitasnya 0%. Pemberian jamur entomopatogen terhadap larva *M. discolor* menyebabkan larva abnormal. Larva abnormal yang diberi perlakuan JgTp240521A dan WttJc260521B pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ memiliki ciri-ciri meringkuk, kaku, dan lebih tipis daripada larva kontrol.

Aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ tidak berpengaruh pada telur *M. discolor*. *B. bassiana* dan *M. anisopliae* berpengaruh pada perubahan warna telur *M. discolor*. *B. bassiana* dan *M. anisopliae* tidak berpengaruh nyata pada parameter perilaku larva menetas, telur abnormal, telur menetas, telur tidak menetas, telur jamur, dan stadia telur. Aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ berpengaruh pada perkembangan

larva instar pertama *M. discolor*, *B. bassiana* dan *M. anisopliae* pada konsentrasi $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ menyebabkan mortalitas larva yaitu 10% dan menyebabkan larva menjadi abnormal dengan ciri kaku, meringkuk, dan tubuhnya lebih tipis daripada larva kontrol.

Kata kunci: Jamur Entomopatogen, *Micraspis discolor*, Pengaruh

SKRIPSI

EVALUASI *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill DAN *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn TERHADAP TELUR *Micraspis discolor* (Fabricius)

EVALUATION OF Beauveria bassiana (Bals.) Vuill AND Metarhizium anisopliae (Metschn) Sorokīn ON Micraspis discolor (Fabricius) EGGS

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



**Yuliana Ambarwati
05071182025006**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill DAN *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn TERHADAP TELUR *Micraspis discolor* (Fabricius)

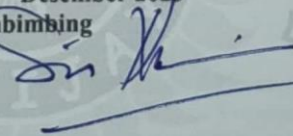
SKRIPSI

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

Oleh

Yuliana Ambarwati
05071182025006

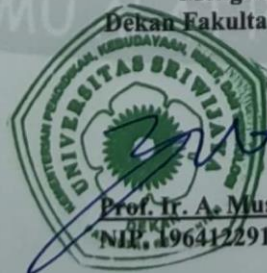
Indralaya, Desember 2023
Pembimbing



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

Mengetahui.


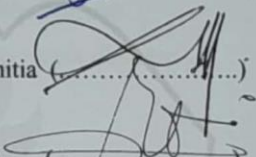
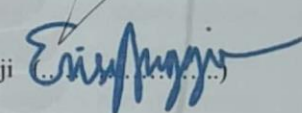
Dekan Fakultas Pertanian



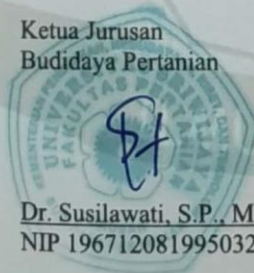
Prof. Ir. A. Muslim, M.Agr
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Evaluasi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokin terhadap Telur *Micraspis discolor* (Fabricius)” oleh Yuliana Ambarwati telah dipertahankan di hadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada Desember 2023.

Komisi penguji

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| 1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si
NIP 196510201992032001 | Ketua Panitia (.....) |  |
| 2. Oktaviani, S.P., M.Si
NIP 199810312023212005 | Sekretaris Panitia (.....) |  |
| 3. Prof. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr
NIP 196801111993021001 | Ketua Penguji (.....) |  |
| 4. Erise Anggraini, S.P., M.Si., Ph.D
NIP 198902232012122001 | Anggota Penguji (.....) |  |

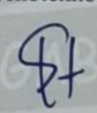
Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Susilawati, S.P., M.Si
NIP 196712081995032001

Indralaya, Desember 2023
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

ALAT PENGUNCIAN


Dr. Susilawati, S.P., M.Si
NIP 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuliana Ambarwati

NIM : 05071182025006

Judul : Evaluasi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn terhadap Telur *Micraspis discolor* (Fabricius)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan skripsi ini merupakan hasil saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian 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 pihak manapun.



Indralaya, Desember 2023



Yuliana Ambarwati

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di pada tanggal 21 Juni 2002 di Tanjung Enim dari pasangan suami istri M. Ali dan Rohana. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga saudara.

Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis yaitu TK KARTIKA II-9 Tanjung Enim, SD Negeri 16 Tanjung Enim, SMP Negeri 1 Tanjung Enim, dan SMA Bukit Asam Tanjung Enim. Penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN pada tahun 2020 dan menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK). Pada tahun 2023 penulis dipercaya menjadi asisten mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman dan Perancangan Percobaan. Selain itu, penulis juga dipercaya menjadi asisten mata kuliah Pemanfaatan Agens Hayati.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Evaluasi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn terhadap Telur *Micraspis discolor* (Fabricius)”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Tahun Anggaran 2023, sesuai dengan kontrak Penelitian Fundamental Reguler no.: 164/E5/PG.02.00.PL/2023, 19 Juni 2023 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan/atau mempublikasikan data yang ada skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Penulis dengan kerendahan hati, mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si selaku Pembimbing Skripsi dan Praktek Lapangan atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Mbak Dewi selaku laboran yang membantu menyiapkan alat dan bahan penelitian.
3. Kak Jelly dan Kak Della selaku kakak yang membantu membimbing serta memberikan arahan dalam melakukan penelitian serta membantu revisi laporan skripsi.
4. Kak Qarina selaku kakak mentor sekaligus sahabat karib penulis yang siap siaga membantu penulis dalam melakukan penelitian serta memberikan dukungan secara mental kepada penulis.

5. Bapak M. Ali dan Ibu Rohana Selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, nasihat, doa dan dukungan kepada penulis yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup penulis.
6. Kak Andi, Mbak Ica, Kak Tommi, dan Mbak Iis Selaku saudara penulis yang memberikan kasih sayang, nasihat, dan doa kepada penulis. Mbak Melody, Mas Hafiz, dan Adek Jian Selaku keponakan penulis yang memberikan dukungan kepada penulis.
7. Ryan, Ael, Richo, Rianda, Raihan, Satria, Jadel, Novan, Monci Selaku sahabat penulis yang membantu, baik secara materi maupun materiil kepada penulis.
8. Selpi, Sisca, Selin, dan Gembul Selaku sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang kepada penulis.
9. Sagita dan Imel Selaku tim koksi yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengolahan data hingga selesai.
10. Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada petani yang sudah mengizinkan penulis untuk mencari imago kumbang koksi di lahannya.
11. Penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena sudah bertahan hingga sejauh ini.

Indralaya, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Hipotesis.....	2
2.5. Manfaat penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kumbang Koksi Predator.....	4
2.2. Morfologi <i>Micraspis discolor</i>	4
2.2.1. Telur	4
2.2.2. Larva	5
2.2.3. Pre-pupa dan Pupa.....	5
2.2.4. Imago.....	5
2.3. Bioekologi <i>Micraspis discolor</i>	6
2.4. Perilaku <i>Micraspis discolor</i>	6
2.5. Serangga Inang <i>Micraspis discolor</i>	7
2.6. Jamur Entomopatogen.....	7
2.7. <i>Beauveria bassiana</i>	7
2.8. Morfologi <i>Beauveria bassiana</i>	7
2.9. Bioekologi <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.10. Mekanisme <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.11. Serangga Inang	9
2.12. Gejala Serangan.....	9
2.13. <i>Metarhizium anisopliae</i>	10

2.14.	Morfologi <i>Metarhizium anisopliae</i>	10
2.15.	Bioekologi <i>Metarhizium anisopliae</i>	11
2.16.	Mekanisme <i>Metarhizium anisopliae</i>	11
2.17.	Serangga inang	12
2.18.	Gejala serangan	12
BAB III 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 Predator Uji	14
3.4.2.	Perbanyakkan Mangsa	14
3.4.3.	Sterilisasi Alat dan Bahan.....	15
3.4.4.	Pembugaran Jamur Entomopatogen	16
3.4.5.	Kerapatan Spora.....	17
3.4.6.	Bioassy Telur <i>Micraspis discolor</i>	17
3.4.7.	Bioassy Larva <i>Micraspis discolor</i>	18
3.5.	Peubah pengamatan	18
3.6.	Uji Dampak Jamur Entomopatogen Terhadap Telur dan Larva <i>Micraspis discolor</i>	18
3.6.1.	Perubahan Warna Telur <i>Micraspis discolor</i>	18
3.6.2.	Perilaku Larva <i>Micraspis discolor</i> Menetas	19
3.6.3.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Abnormal (%).....	19
3.6.4.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Menetas (%)	19
3.6.5.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Tidak Menetas (%).....	19
3.6.6.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Jamuran (%)	19
3.6.7.	Stadia Telur <i>Micraspis discolor</i> (jam)	20
3.6.8.	Perkembangan Larva <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	20
3.6.9.	Persentase Mortalitas Larva <i>Micraspis discolor</i> (%).....	20
3.6.10.	Larva <i>Micraspis discolor</i> Abnormal.....	20
3.7.	Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1.	Hasil.....	21

4.1.1.	Morfologi Jamur Entomopatogen.....	21
4.1.2.	Perubahan Warna Telur <i>Micraspis discolor</i>	21
4.1.3.	Perilaku Larva <i>Micraspis discolor</i> Menetas	22
4.1.4.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Abnormal.....	22
4.1.5.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Menetas.....	22
4.1.6.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Tidak Menetas	23
4.1.7.	Persentase Telur <i>Micraspis discolor</i> Jamuran.....	23
4.1.8.	Stadia Telur <i>Micraspis discolor</i>	23
4.1.9.	Perkembangan Larva Instar Pertama <i>Micraspis discolor</i>	24
4.1.10.	Mortalitas Larva <i>Micraspis discolor</i>	24
4.1.11.	Larva <i>Micraspis discolor</i> abnormal	24
4.2.	Pembahasan.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		28
5.1.	Kesimpulan.....	28
5.2.	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Imago <i>Micraspis discolor</i>	6
2.2. Morfologi <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.3. Morfologi <i>Metarhizium anisopliae</i>	11
3.1. <i>Artificial habitat</i>	14
3.2. Alat sterilisasi.....	15
4.1. Morfologi jamur entomopatogen	21
4.2. Warna telur <i>Micraspis discolor</i>	22
4.3. Telur <i>Micraspis discolor</i>	22
4.4. Telur <i>Micraspis discolor</i>	23
4.5. Stadia telur <i>Micraspis discolor</i>	23
4.6. Perkembangan larva instar pertama <i>Micraspis discolor</i>	24
4.7. Mortalitas larva <i>Micraspis discolor</i>	24
4 8. Larva <i>Micraspis discolor</i>	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Asal isolat jamur entomopatogen endofit dari Sumatera Selatan, Indonesia	15
4.1. Perubahan warna telur <i>Micraspis discolor</i> yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	22
4.2. Perilaku larva <i>Micraspis discolor</i> setelah menetas yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	22
4.3. Persentase telur <i>Micraspis discolor</i> abnormal yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	23
4.4. Persentase telur <i>Micraspis discolor</i> menetas yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	23
4.5. Persentase telur <i>Micraspis discolor</i> tidak menetas yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	24
4.6. Persentase telur <i>Micraspis discolor</i> jamur yang telah diberi perlakuan jamur entomopatogen ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$).....	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perubahan warna telur <i>Micraspis discolor</i>	40
2. Perilaku larva setelah menetas	41
3. Jumlah telur abnormal (hari).....	41
4. Jumlah telur menetas (hari).....	42
5. Jumlah telur tidak menetas (hari).....	42
6. Jumlah telur jamur (hari).....	43
7a. Stadia telur <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	43
7b. Stadia telur <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	45
7c. Stadia telur <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	46
8a. Perkembangan larva instar pertama <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	48
8b. Perkembangan larva instar pertama <i>Micraspis discolor</i> (jam)	48
8c. Perkembangan larva instar pertama <i>Micraspis discolor</i> (jam).....	49
9. Mortalitas larva <i>Micraspis discolor</i>	50
10. Suhu bulan Mei	50
11. Kelembaban bulan Mei	51
12. Suhu bulan Juni	52
13. Kelembaban bulan Juni	54
14. Suhu bulan Juli.....	55
15. Kelembaban bulan Juli.....	56
16. Suhu bulan Agustus	58
17. Kelembaban bulan Agustus	59
18. Suhu bulan September.....	61
19. Kelembaban bulan September.....	63
20. Suhu bulan Oktober	64
21. Kelembaban bulan Oktober.....	65
22. Suhu bulan November.....	67
23. Kelembaban bulan November.....	69

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) merupakan hama utama pada jagung yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman sebesar 85-100% dengan skala kerusakan mencapai 6-9 (Mukkun *et al.*, 2021). *S. frugiperda* pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2019 dengan populasi 0.2-0.8 larva per tanaman dan menyebabkan kerusakan mulai dari 5-20% (Supartha *et al.*, 2021). Penggunaan pestisida kimia dalam dosis rendah dapat membahayakan arthropoda menguntungkan yang tidak ditargetkan (Passos *et al.*, 2022). Paparan insektisida sintetik mampu menurunkan kelimpahan serangga predator (Herlinda *et al.*, 2020). Kumbang koksi adalah salah satu predator yang ditemukan di tanaman jagung (Daud *et al.*, 2020). *Micraspis discolor* (Fabricius) merupakan salah satu agen hayati yang dapat ditemukan pada gulma yang berada di sekitar jagung (Syatrawati *et al.*, 2020). Kumbang koksi predator digunakan untuk mengendalikan hama yang menyerang tanaman. *M. discolor* merupakan Coccinellidae predator tertinggi kedua yang ditemukan pada jagung setelah *Coccinella transversalis* Thunberg (Gurung *et al.*, 2019).

Pengendalian hayati serangga dengan menggunakan jamur entomopatogen merupakan salah satu alternatif yang ramah lingkungan (Mantzoukas dan Eliopoulos, 2020). Pengendalian ini lebih murah, meninggalkan sedikit residu, dan mampu mengatasi permasalahan resistensi dalam jangka panjang (Sharma *et al.*, 2023). Jamur entomopatogen merupakan satu-satunya patogen yang mampu menginfeksi serangga melalui pelekatan ke permukaan dan penetrasi melalui kutikula (Mannino *et al.*, 2019). Jamur entomopatogen mampu menargetkan hampir seluruh siklus hidup serangga yang menjadikan pendekatan pengendaliannya menjadi unik (Rajula *et al.*, 2020). Contoh Jamur entomopatogen yang sering digunakan dalam pengendalian serangga hama yaitu *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokīn (Liu *et al.*, 2022).

Penggunaan *B. bassiana* dalam mengendalikan serangga hama tidak berpengaruh pada serangga non-target, seperti predator (Sun *et al.*, 2018). Pengaplikasian *M. anisopliae* tidak mempengaruhi kesuburan telur kumbang koksi predator. Pengaplikasian *B. bassiana* dan *M. anisopliae* tidak berpengaruh pada penampilan dan biologi predator. Pengendalian serangga hama sangat disarankan menggunakan *B. bassiana* dan *M. anisopliae* (Rizwan *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap predator pada jagung yaitu pada telur dan larva *M. discolor*.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *M. discolor*?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap larva *M. discolor*?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengamati pengaruh aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *M. discolor*.
2. Untuk mengamati pengaruh aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap larva *M. discolor*.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* dapat mempengaruhi telur *M. discolor*.
2. Diduga aplikasi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* dapat mempengaruhi larva *M. discolor*.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur dan larva *M. discolor*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahissou, B. R., Sawadogo, W. M., Bonzi, S., Baimey, H., Somda, I., Bokonon-Ganta, A. and Verheggen, F. 2021. 'Natural Enemies of The Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Burkina Faso'. *Tropicultura*, 39(3): 1–21.
- Arsi, A., Pujiastuti, Y., Kusuma, S. S. H. and Gunawan, B. 2020. 'Eksplorasi, Isolasi dan Identifikasi of Entomopathogenic Fungi Infecting Pest Insect'. *Journal of Tropical Plant Protection*. 1(2): 70–76.
- Ayudya, D. R., Herlinda, S. and 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.
- Bayu, M. S. Y. I., Prayogo, Y. and Indiati, S. W. 2021. '*Beauveria bassiana*: The Eco-friendly and Effective Biopesticide to Control Pest and Plant Diseases'. *Palawija Buletin*, 19(1): 41.
- Dannon, H. F., Dannon, A. E., Douro-Kpindou, O. K., Zinsou, A. V., Houndete, A. T., Toffa-Mehinto, J., Elegbede, I. A., Olou, B. D. and Tamo, M. 2020. 'Toward The Efficient Use of *Beauveria bassiana* in Integrated Cotton Insect Pest Management'. *Journal of Cotton Research*, 3(1): 1–21.
- Daryanto, A., Syukur, M., Sobir, A. and Hidayat, P. 2021. 'Chili Pepper Genotypes Assay Approach for Resistance To *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae)'. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 53(4): 737–748.
- Daud, I. D., Nurariaty, A. and Rasmi .2020. 'Inventory of Arthropoda in Endophytic Hybrid Corn Plants (Variety Mr14 x Variety Nei9008)'. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(012143):1–7.
- Di, N. Zhang, K., Xu, Q., Zhang, F., Harwood, J. D., Wang, Su. and Desneux, N. 2021. 'Predatory ability of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Orius sauteri* (hemiptera: Anthocoridae) for Suppression of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)'. *Insects*, 12(12).
- Faddilah, D. R., Verawaty, M. and Herlinda, S. 2022. 'Growth of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Fed on Young Maize Colonized with Endophytic Fungus *Beauveria bassiana* from South Sumatra, Indonesia'. *Biodiversitas*, 23(12): 6652–6660.
- Fauzana, H., Arda, F. and Rustam, R. 2020. 'Test on Several Concentrations *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin in Palm oil Empty Fruit Bunch Compost (metankos) to Infecting *Oryctes rhinoceros* Larvae'. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1): 1–13.
- Gain, T., Das, R., Mitra, B. dan Chaudhuri, P. 2021. 'Insect Forages and Their Role in Pollination of *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny (Rhizophoraceae) from Lothian Wildlife Sanctuary, Sundarban Biosphere

- Reserve'. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 42(11): 33–40.
- Gebremariam, A., Chekol, Y. and Assefa, F. 2021. 'Phenotypic, Molecular, and Virulence Characterization of Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* (Balsam) Vuillemin, and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin From Soil Samples of Ethiopia for The Development of Mycoinsecticide'. *Heliyon*, 7(5): 1–12.
- González-Pérez, E. Ortega-Amaro, M. A., Bautista, E., Delgado-Sachez, P., Jimenez-Bremont, J. F. 2022. 'The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* Enhances Arabidopsis, Tomato, and Maize Plant Growth', *Plant Physiology and Biochemistry*, 176: 34–43.
- Gustianingtyas, M., Herlinda, S. and Suwandi, S. 2021. 'The Endophytic Fungi from South Sumatra (Indonesia) and Their Pathogenecity Against The New Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*'. *Biodiversitas*, 22(2): 1051–1062.
- Hanif, K. I., Herlinda, S., Irsan, C., Pujiastuti, Y., Prabawati, G. and 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.
- Herlinda, S., Oktareni, S. S., Anggraini, E., Setiawan, A., Verawaty, M. and Lakitan, B. 2020. 'Effect of Application of UV Irradiated *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on Larval Weight and Mortality of *Spodoptera litura*'. *Atlantis Press*, 8:64–70.
- Herlinda, S., Prabawati, G., Pujiastuti, Y., Susilawati, S., Karenina, T., Hasbi, H. and Irsan, C. 2020. 'Herbivore Insects and Predatory Arthropods in Freshwater Swamp Rice Field in South Sumatra, Indonesia Sprayed with Bioinsecticides of Entomopathogenic Fungi and Abamectin'. *Biodiversitas*, 21(8): 3755–3768.
- Herlinda, S., Fajriah, A. J., Anggraini, E., Setiawan, A., Verawaty, M. 2020. 'Insecticidal Activity of Filtrate of *Beauveria bassiana* Cultures Incubated Under The Temperatures of 25°C and 34 °C Against Larvae *Spodoptera litura*'. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 468(1).
- Herlinda, S., Sinaga, M. E., Ihsan, F., Fawwazi, F., Suwandi, S., Irsan, C., Muslim, A., Hamidson, H. and Umayah, A. 2021. 'Outbreaks of A New Invasive Pest, The Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in South Sumatra, Indonesia'. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912(1): 0–8.
- Hong, B. M., Binh, T. T. T. and Hang, V. T. T. 2013. 'Effect of Temperature on The Life Cycle and Predatory Capacity of Ladybird Beetle *Micraspis discolor* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae)'. *Tap Chi Sinh Hoc*, 35(1): 37–42.
- Huang, Y., Du, X., Chen, P., Tang, X., Gong, S., Zhang, P., Yang, H., Clercq, P., Li, H. and Pang, H. 2022. 'Is Pollinivory in The Omnivorous Ladybird Beetle *Micraspis discolor* (Coleoptera: Coccinellidae) Symbiosis-dependent?'. *Biological Control*, 169(104867): 1–10.

- Index Fungorum (2023a) *Taxonomic of Beauveria bassiana*. Available at: www.indexfungorum.org.
- Index Fungorum (2023b) *Taxonomic of Metarhizium anisopliae*. Available at: <https://www.indexfungorum.org/>.
- Indriyanti, D. R., Damayanti, I. B., Setiati, N. and Maretta, Y. A. 2018. 'Mortality and Tissue Damage of *Oryctes rhinoceros* Larvae Infected by *Metarhizium anisopliae*'. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(6):2279–2286.
- Ishak, I. Ng, L. C., Haris-husain, M., Jalinas, J., Idris, A. B., Azline, Z., Samsudin, A. and Wahizatul, A. A. 2020. 'Pathogenicity of An Indigenous Strain of The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) (MET-GRA4 Strain) as A Potential Biological Control Agent Against The Red Palm Weevil (Coleoptera: Dryophthoridae)'. *Journal of Economic Entomology*, 113(1): 43–49.
- Islam, M., Labani, S. and Khan, A. 2016. 'Feeding Propensity and Cannibalism of *Micraspis Discolor* (Fab.) to Different Prey Species (*Aphis craccivora* and *Nilaparvata lugens*) under Laboratory'. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 9(1): 81–85.
- Islam, W., Adnan, M., Shabbir, A., Naveed, H., Abubakar, Y. S., Qasim, M., Tayyab, M., Noman, A., Nisar, M. S., Khan, K. A. and Ali, H. 2021. 'Insect-fungal-interactions: A Detailed Review on Entomopathogenic Fungi Pathogenicity to Combat Insect Pests'. *Microbial Pathogenesis*, 159: 105122.
- Iwanicki, N. S., Pereira, A. A., Botelho, A. B. R. Z., Rezende, J. M., Moral, R. d. A., Zucchi, M. I. and Junior, I. D. 2019. 'Monitoring of The Field Application of *Metarhizium anisopliae* in Brazil Revealed High Molecular Diversity of *Metarhizium* spp in Insects, Soil and Sugarcane Roots'. *Scientific Reports*, 9(1). 1–12.
- Jamil, S. Z. Saraanum, M. M., Mat, M., Saleh, L. J., Zaim, M., Huddin, M. R., Nor, M. F. M. F. M., Keshavla, J. P. 2021. 'Fields Status, Damage Syntoms and Potential Natural Enemies of The Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) in Malaysia'. *Serangga*, 26(2): 226–244.
- Jana, D., Kumar Tamili, D. and Kumar Chakraborty, S. 2021. 'Diversity of Coleopteran Insects in The Coastal and Noncoastal Environment of Midnapore (East), West Bengal, India'. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(1): 824–833.
- Jugno, T. Q., Hassan, W. U., Bashir, N. H., Sufian, M., Bazir, T., Anwar, T., and Hanan, A. 2018. 'Potential Assessment of *Metarhizium anisopliae* and *Bacillus thuringiensis* Against Brinjal Insect Pests *Amrasca bigutulla* (Jassid) and *Aphis gossypii* (Aphid)'. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2): 32–36.
- Kepler, R. M. and Rehner, S. A. 2013. 'Genome-assisted Development of Nuclear Intergenic Sequence Markers for Entomopathogenic Fungi of The

- Metarhizium anisopliae* Species Complex'. *Molecular Ecology Resources*, 13(2): 210–217.
- Kim, H. M., Jeong, S., Choi, I. S., Yang, J. E., Lee, K. H., Kim, J., Kim, J. C., Kim, J. S., Park, H. W. 2020. 'Mechanisms of Insecticidal Action of *Metarhizium anisopliae* on Adult Japanese Pine Sawyer Beetles (*Monochamus alternatus*)'. *ACS Omega*, 5(39): 25312–25318.
- Kumar, M. V. S., Bandyopadhyay, U. K., Lalitha, N. and Saratchandra, B. 2018. 'Biology and Feeding Efficacy of *Micraspis discolor*, A Potential Biological Control Agent of Whitefly, *Dialeuropora decempuncta*'. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1): 938–941.
- Lestari, Y. A., Verawaty, M. and Herlinda, S. 2022. 'Development of *Spodoptera frugiperda* Fed on Young Maize Plant's Fresh Leaves Inoculated with Endophytic Fungi from South Sumatra, Indonesia'. *Biodiversitas*, 23(10): 5056–5063.
- Liu, Y., Yang, Y. and Wang, B. 2022. 'Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* Play Roles of Maize (*Zea mays*) Growth Promoter'. *Scientific Reports*, 12(1): 1–10.
- Lopes, R. B., Souza, D. A., Oliveira, C. M. and Faria, M. 2013. 'Genetic Diversity and Pathogenicity of *Metarhizium* spp. Associated with the White Grub *Phyllophaga capillata* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) in a Soybean Field'. *Neotropical Entomology*, 42(4): 436–438.
- Magfira, A. A., Himawan, A. and Tarmadja, S. 2022. 'Application of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for Horned Beetle Pest Control (*Oryctes rhinoceros*)'. *AGROISTA : Jurnal Agroteknologi*, 6(1): 61–69.
- Mannino, M. C. Huarte-Bonnet, C., Davyt-Colo, B. and Pedrini, N. 2019. 'Is The Insect Cuticle The Only Entry Gate for Fungal Infection? Insights Into Alternative Modes of Action of Entomopathogenic Fungi'. *Journal of Fungi*, 5(2): 1–9.
- Mantzoukas, S. and Eliopoulos, P. A. 2020. 'Endophytic Entomopathogenic Fungi: A Valuable Biological Control Tool Against Plant Pests'. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(1): 1–13.
- Mukkun, L., Kleden, Y. L. and Simamora, A. V. 2021. 'Detection of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize Field in East Flores District, East Nusa Tenggara Province, Indonesia'. *International Journal of Tropical Drylands*, 5(1): 20–26.
- Omkar and Pervez, A. 2002. 'Influence of Temperature on Age-specific Fecundity of The Ladybeetle *Micraspis discolor* (Fabricius)'. *Insect Science and its Application*, 22(1): 61–65.
- Passos, L. C. Ricupero, M., Gugliuzzo, A., Soares, M. A., Desneux, N., Carvalho, G. A., Zappala, L., Biondi, A. 2022. 'Does The Dose Make The Poison? Neurotoxic Insecticides Impair Predator Orientation and Reproduction Even at Low Concentrations'. *Pest Management Science*, 78(4): 1698–1706.

- Poolprasert, P., Berry, G., Tanruean, K., Napiroon, T., Saetang, W., Penpo, M. and Duangrod, S. 2020. 'The Community Structure of Beneficial and Harmful Arthropod Fauna in Rice Field Ecosystems in Lower Northern Thailand'. *The Journal of Applied Science*, 19(1): 1–12.
- Rajula, J., Rahman, A. and Krutmuang, P. 2020. 'Entomopathogenic Fungi in Southeast Asia and Africa and Their Possible Adoption in Biological Control'. *Biological Control*, 151(104399): 1–9.
- Rezende, J. M. Zanardo, A. B. R., Lopes, M. D. S., Delalibera, I. and Rehner, S. A. 2015. 'Phylogenetic Diversity of Brazilian *Metarhizium* Associated with Sugarcane Agriculture'. *BioControl*, (60): 495–505.
- Rizali, A. Oktaviyani, O., Putri, S., Doanda, M., Linggani, A. 2021 'Invasion of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*, A New Invasive Pest, Alters Native Herbivore Attack Intensity and Natural Enemy Diversity'. *Biodiversitas*, 22(8): 3482–3488.
- Rizwan, M., Atta, B., Arshad, M., Khan, R. R., Dageri, S., Rizwan, M. and Ullah, M. I. 2021. 'Nondetrimental Impact of Two Concomitant Entomopathogenic Fungi on Life History Parameters of A Generalist Predator, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae)'. *Scientific Reports*, 11(1): 1–12.
- Robles-Acosta, I. N., Chacon-Hernandez, J. C., Torres-Acosta, R. I., Landeros-Flores, J., Vanoye-Eligio, V. and Arredondo-Valdes, R. 2019. 'Entomopathogenic Fungi as Biological Control Agents of *Phyllocoptruta oleivora* (Prostigmata: Eriophyidae) Under Greenhouse Conditions'. *Florida Entomologist*, 102(2): 303–308.
- Russianzi, W., Anwar, R. and Triwidodo, H. 2021. 'Biostatistics of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* in Maize Plants in Bogor, West Java, Indonesia'. *Biodiversitas*, 22(6): 3463–3469.
- Sahuma, E. P., Sumilat, D. A., Warow, V., Losung, F., Angkouw, E.D and Kalesaran, O. 2021. 'Potensi Bioaktivitas Anti Jamur dan Anti-UV dari Isolat Jamur Symbion pada *Ascidia Eudistoma* sp'. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(3): 74.
- Saikia, N. and Dutta, R. B. 2022. 'Sucking Pests and their Natural Enemies in Mulberry'. *Indian Journal of Entomology*: 1–3.
- Sardar, M., Khatun, M.R., Islam, K. R., Haque, M. T., Das, G. 2020 'Potentiality of Light Source and Predator for Controlling Brown Planthopper'. *Progressive Agriculture*, 30(3): 275–281.
- Sari, J. M. P., Herlinda, S., Suwandi, S. and Elfita, E. 2023. 'Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on The Growth of *Spodoptera frugiperda* by Seed Inoculation'. *Biodiversitas*, 24(4): 2350–2357.
- Sari, J. M. P., Herlinda, S. and Suwandi, S. 2022. 'Endophytic Fungi From South Sumatra (Indonesia) in Seed-treated Corn Seedlings Affecting Dvelopment of The Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae)'. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1): 1–11.

- Sayed, S., Elarrnaouty, S., Alotaibi, S. and Salah, M. 'Pathogenicity and Side Effect of Indigenous *Beauveria bassiana* on *Coccinella undecimpunctata* and *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae)'. *Insects*, 12(42): 1-11.
- Scorsetti, A. C., Pelizza, S. A., Fogel, M. N., Vianna, M. F. and Schneider, M. I. 2017. 'Interactions Between the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* and The Neotropical Predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae): Implications in Biological Control of Pest'. *Journal of Plant Protection Research*, 57(4): 389–395.
- Shanker, C., Chintagunta, L., Muthusamy, S., Vailla, S., Srinivasan, A. and Katti, G. 2018. 'Flora Surrounding Rice Fields as A Source of Alternative Prey for Coccinelids Feeding on The Pests of Rice'. *European Journal of Entomology*, 115(1): 364–371.
- Sharma, A., Sharma, S. and Yadav, P. K. 2023. 'Entomopathogenic Fungi and Their Relevance in Sustainable Agriculture: A review', *Cogent Food and Agriculture*, 9(2180857): 1–21.
- Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Bjorkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., Friberg, H., Gil, J. F., Jensen, D. F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Rehmann, G., Vetukuri, R. R. and Viketoft, M. 2021. 'When Is It Biological Control? A Framework of Definitions, Mechanisms, and Classifications'. *Journal of Pest Science*, 94(3): 665–676.
- Sumikarsih, E., Herlinda, S. and Pujiastuti, Y. 2019. 'Conidial Density and Viability of *Beauveria bassiana* Isolates from Java and Sumatra and Their Virulence Against *Nilaparvata lugens* at Different Temperatures', *Agrivita*, 41(2): 335–350.
- Sun, W., Sarkar, S. C., Xu, X., Lei, Z., Wu, S. and Meng, R. 2018. 'The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Used as Granules has No Impact on The Soil-dwelling Predatory Mite *Stratiolaelaps scimitus*'. *Systematic and Applied Acarology*, 23(11): 2165–2172.
- Supartha, I. W., Susila, I. W., Sunari, A. A. A. S., Mahaputra, I. G. F., Yudha, I. K. W. and Wiradana, P. A. 2021. 'Damage Characteristics and Distribution Patterns of Invasive Pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on Maize Crop in Bali, Indonesia'. *Biodiversitas*, 22(6): 3378–3389.
- System, I. T. I. 2023. *Taxonomic of Micraspis discolor*. Available at: www.itis.gov.
- Valero-Jiménez, C. A. et al. 2016. 'Genes Involved in Virulence of The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*'. *Journal of Invertebrate Pathology*, 133: 41–49.
- Wang, J. B., St. Leger, R. J. and Wang, C. 2016. 'Advances in Genomics of Entomopathogenic Fungi'. *Advances in Genetics*, 94: 67–105.
- Wang, S., Leclerque, A., Pava-Ripoll, M., Fang, W. and Leger, R. J. S. 2009. 'Comparative Genomics Using Microarrays Reveals Divergence and Loss

of Virulence-associated Genes in Host-specific Strains of The Insect Pathogen *Metarhizium anisopliae*'. *Eukaryotic Cell*, 8(6): 888–898.

- Wargane, V. S., Parate, S. R. L., Bramhankar, S. B., Rakhonde, P. N., Sonune, B. D., Mane, K. K. and Lavhe, N.V. 2019. 'Cultural and Morphological Characterizations of *Beauveria bassiana*'. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(6): 591–594.
- Zhu, H. and Kim, J. J. 2012. 'Target-oriented dissemination of *Beauveria bassiana* conidia by the predators, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) for biocontrol of *Myzus persicae*', *Biocontrol Science and Technology*, 22(4): 393–406.