

SKRIPSI

**EVALUASI PENGARUH PENETESAN *Beauveria bassiana* DAN
Metarhizium anisopliae TERHADAP TELUR *Verania lineata*
(Thunberg)**

***EVALUATION OF DRIPPING EFFECT Beauveria bassiana AND
Metarhizium anisopliae ON Verania lineata EGGS (Thunberg)***



**Sagita
05071282025040**

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

SUMMARY

SAGITA, Evaluation of Dripping effect *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on *Verania lineata* Eggs (Thunberg) (Supervised by **SITI HERLINDA**).

Insect pest attacks on plants are very detrimental, one of which is the attack of aphids and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on corn plants. The use of pesticides to overcome insect pests is not recommended because it has the potential to be bad for the environment, so biological agent control can be used in overcoming insect pest attacks. Coccinellidae is a large group of insects that have a role as natural enemies. Entomopathogenic fungi are biocontrol agents considered for controlling aphids on various crops. Entomopathogenic fungi such as *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) have effects on non-target insects, such as predatory insects of coccinellidae. Therefore, this study aimed to observe the negative effects of *B. bassiana* and *M. anisopliae* on *Verania lineata* (Thunberg) eggs.

This research was conducted at the Entomology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya, South Sumatra, from May to November 2023 with an average temperature of 29,60 °C and relative humidity (RH) 84,27%. The research method used a Randomized Group Design (RAK) with the study observing the effect of entomopathogenic fungi on 25 *V. lineata* eggs topically with 3 treatments, treatments 1 and 2 using isolates of *B. bassiana* and *M. anisopliae*. While treatment 3 used distilled water which was repeated 4 times.

The entomopathogenic fungus *B. bassiana* has little effect on *V. lineata* eggs in terms of color change, hatching and abnormal eggs, while *M. anisopliae* has more effect because the percentage of abnormal eggs is higher than that of *B. bassiana*. In both isolates used, the highest percentage of hatched eggs was the *B. bassiana* treatment with isolate code JgTp240521A with a percentage of 61%. While the *M. anisopliae* treatment with isolate code WttJc260521B has a high percentage of abnormal eggs with a percentage of 76%.

V. lineata eggs applied with *B. bassiana* and *M. anisopliae* fungi affect the color change and percentage of egg hatching, of the two isolates used *M. anisopliae* has the most effect compared to *B. bassiana*. *B. bassiana* with isolate code JgTp240521A has a high percentage of hatching eggs 61% and a low percentage of abnormal eggs 39%, while *M. anisopliae* isolate with code WttJc260521B has a low percentage of hatching eggs 24% and a high percentage of abnormal eggs 76%.

Keywords: Entomopathogenic Fungus, Coccinellidae, Percentage

RINGKASAN

SAGITA, Evaluasi Pengaruh Penetasan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Telur *Verania lineata* (Thunberg) (Dibimbing oleh **SITI HERLINDA**).

Serangan serangga hama pada tanaman sangat merugikan, salah satunya adalah serangan hama kutu daun dan *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) pada tanaman jagung. Penggunaan pestisida untuk mengatasi serangga hama tidak dianjurkan karena berpotensi buruk bagi lingkungan, untuk itu bisa digunakan pengendalian agens hayati dalam mengatasi serangan serangga hama tersebut. Coccinellidae merupakan kelompok besar serangga yang mempunyai peran sebagai musuh alami. Jamur entomopatogen adalah agen biokontrol yang dipertimbangkan untuk mengendalikan kutu daun pada berbagai tanaman. Jamur entomopatogen seperti *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv) Vuill dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) memiliki pengaruh terhadap serangga yang bukan sasaran, seperti serangga predator coccinellidae. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengamati efek negatif *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *Verania lineata* (Thunberg).

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan, dimulai pada bulan Mei sampai dengan November 2023 dengan rata-rata suhu 29,60 °C dan kelembaban relative (RH) 84,27%. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan penelitian mengamati pengaruh jamur entomopatogen terhadap 25 butir telur *V. lineata* secara topikal dengan 3 perlakuan, perlakuan 1 dan 2 menggunakan isolat *B. bassiana* dan *M. anisopliae*. Sedangkan perlakuan 3 menggunakan aquades yang diulang sebanyak 4 kali ulangan.

Jamur entomopatogen *B. bassiana* tidak berpengaruh terhadap telur *V. lineata* pada perubahan warna, telur menetas dan abnormal, sedang *M. anisopliae* lebih berpengaruh karena persentase telur abnormal lebih tinggi dibandingkan dengan *B. bassiana*. Pada kedua isolat yang digunakan persentase tertinggi jumlah telur menetas adalah perlakuan *B. bassiana* dengan kode isolat JgTp240521A dengan persentase 61%. Sedangkan perlakuan *M. anisopliae* dengan kode isolat WttJc260521B memiliki persentase telur abnormal yang tinggi dengan persentase 76%.

Telur *V. lineata* yang diaplikasikan dengan jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* berpengaruh terhadap perubahan warna dan persentase penetasan telur, dari dua isolat yang dipakai *M. anisopliae* paling berpengaruh dibandingkan dengan *B. bassiana*. *B. bassiana* dengan kode isolate JgTp240521A memiliki persentase tinggi pada penetasan telur 61% dan persentase rendah pada telur abnormal 39%, sedangkan isolat *M. anisopliae* dengan kode WttJc260521B memiliki persentase rendah pada penetasan telur 24% dan persentase tinggi pada telur abnormal 76%.

Kata Kunci: Jamur Entomopatogen, Coccinellidae, Persentase

SKRIPSI

**EVALUASI PENGARUH PENETESAN *Beauveria bassiana* DAN
Metarhizium anisopliae TERHADAP TELUR *Verania lineata*
(Thunberg)**

***EVALUATION OF DRIPPING EFFECT Beauveria bassiana AND
Metarhizium anisopliae ON Verania lineata EGGS (Thunberg)***

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



**Sagita
05071282025040**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI PENGARUH PENETESAN *Beauveria bassiana* DAN
Metarhizium anisopliae TERHADAP TELUR *Verania lineata*
(Thunberg)**

SKRIPSI

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

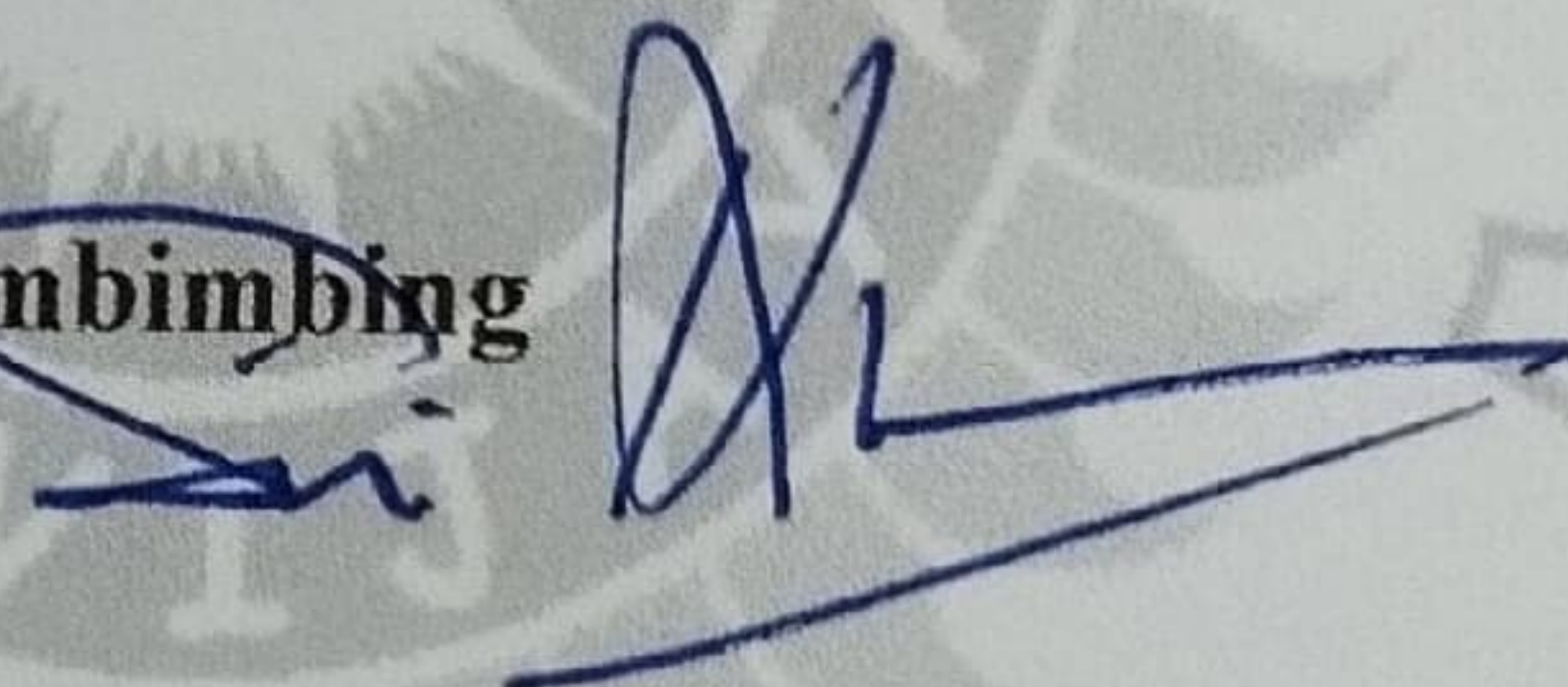
Oleh

Sagita

05071282025040

Indralaya, Desember 2023

Pembimbing



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

Mengetahui.

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M. Agr
NIP. 1964122919900110001

Skripsi dengan Judul “Evaluasi Pengaruh Penetasan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Telur *Verania Lineata* (Thunberg)” oleh Sagita telah dipertahankan di hadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 11 Desember 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji

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 (.....)

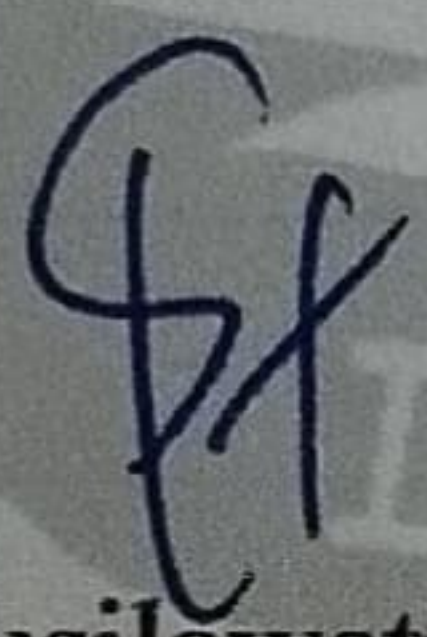
4. Weri Herlin, S.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 198312192012122004

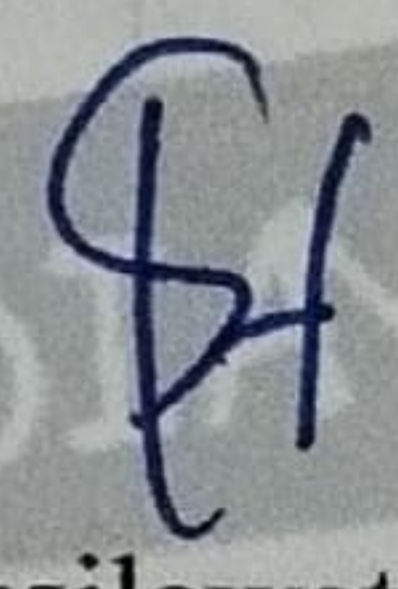
Anggota Penguji (.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian

Indralaya, Desember 2023
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi


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


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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sagita

NIM : 05071282025040

Judul : Evaluasi Pengaruh Penetasan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Telur *Verania lineata* (Thunberg).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi 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 2023

Yang membuat pernyataan



Sagita

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Suka Cinta pada tanggal 23 Desember 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Usmancik dan Cik Sarina yang beralamat di Desa Suka Cinta, Kecamatan Sungai Rotan, Kabupaten Muara Enim. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Sungai Rotan lulus pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 5 Sungai Rotan lulus pada tahun 2017, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sungai Rotan lulus pada tahun 2020.

Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri pada tahun 2020 sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK). Penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Perlindungan tanaman dan asisten praktikum Rancangan Percobaan pada semester genap tahun akademik 2023 dan asisten Pemanfaatan Agens Hayati pada semester ganjil tahun akademik 2023.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Swt karena berkat rahmat dan taufik-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Evaluasi Pengaruh Penetasan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Telur *Verania lineata* (Thunberg)”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dalam hal ini adalah Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si selaku pembimbing skripsi dan pembimbing Praktek Lapangan yang telah memberikan topik, arahan, dan bimbingan serta dukungan berupa fasilitas sehingga saya selalu terpacu untuk lebih bersemangat dalam menggapai impian saya. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi 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 mengucapkan terima kasih juga kepada kedua orang tua yang telah memberikan do’a dan dukungan semangat, kak Jelly Milinia Puspita Sari, dan kak Dellania Eka Rindiani selaku mentor yang telah membantu banyak hal dari proses aplikasi dan pengolahan data, serta semua pihak terkait yang telah membantu saya yang tentu saja tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya disini. Semoga apa yang telah kalian berikan kepada kami senantiasa dibalas Allah SWT dengan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ini. masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini. Akhir kata. semoga karya kami ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Indralaya, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Hipotesis	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kumbang Koksi (Coccinellidae).....	4
2.2. Spesies Kumbang Koksi	4
2.2.1. <i>Verania lineata</i>	4
2.2.2. Taksonomi <i>Verania lineata</i>	4
2.2.3. Morfologi <i>Verania lineata</i>	5
2.2.4. Bioekologi <i>Verania lineata</i>	5
2.2.5. Perilaku Coccinellidae	7
2.3. Jamur Entomopatogen	7
2.3.1. Spesies Jamur Entomopatogen	8
2.3.1.1. <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.3.1.2. <i>Metarhizium anisopliae</i>	9
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu.....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Cara Kerja	12
3.4.1. Persiapan Serangga Uji	12
3.4.2. Perbanyakkan Mangsa	12
3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	12

3.5.	Pembugaran Isolat Jamur Entomopatogen.....	13
3.5.1	Perhitungan Kerapatan Konidia.....	14
3.5.2.	Uji Dampak Jamur Entomopatogen terhadap Telur <i>Verania lineata</i>	16
3.6.	Pengamatan Pengaruh Jamur terhadap Telur.....	16
3.6.1.	Perubahan Warna Telur	16
3.6.2.	Perilaku Larva Menetas	16
3.6.3.	Persentase Telur Normal dan Abnormal (%).....	16
3.6.4.	Persentase Telur Menetas atau tidak Menetas (%)	17
3.6.5.	Persentase Telur Terkena Jamur	17
3.7.	Peubah Pengamatan	17
3.8.	Analisis Data.....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
4.1.	Hasil	18
4.1.1.	Morfologi Jamur Entomopatogen	18
4.1.2.	Perubahan Warna Telur	19
4.1.3.	Perilaku Larva Instar ke-1 <i>Verania lineata</i>	19
4.1.4.	Persentase jumlah telur abnormal <i>Verania lineata</i>	20
4.1.5.	Persentase Jumlah Telur <i>Verania lineata</i> yang Menetas	20
4.1.6.	Stadia telur <i>Verania lineata</i>	21
4.1.7.	Mortalitas Larva <i>Verania lineata</i>	22
4.1.8.	Lama Perkembangan Larva Instar ke-1 <i>Verania lineata</i>	23
4.1.9.	Larva Normal dan Abnormal <i>Verania lineata</i>	25
4.2.	Pembahasan.....	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		29
5.1.	Kesimpulan	29
5.2.	Saran	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN.....		35

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Spesies dan isolat jamur entomopatogen endofit yang digunakan untuk perlakuan.....	13
4.1. Perubahan warna telur <i>Verania lineata</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia mL ⁻¹).....	19
4.2. Perilaku larva instar ke-1 yang di aplikasikan jamur entomopatogen (1×10^6 konidia mL ⁻¹)	19
4.3. Persentase jumlah telur abnormal <i>Verania lineata</i>	20
4.4. Persentase jumlah telur <i>Verania lineata</i> yang menetas.....	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Imago <i>Verania lineata</i>	5
2.2. <i>Verania lineata</i>	6
2.3. <i>Beauveria bassiana</i> pada media (A), dan morfologi bagian jamur <i>Beauveria bassiana</i> (B).....	9
2.4. Konidia jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> (A), dan koloni <i>Metarhizium anisopliae</i> (B)	10
3.1. <i>Haemocytometer</i>	14
4.1. Koloni isolat jamur entomopatogen; <i>Metarhizium anisopliae</i> (A) dan <i>Beauveria bassiana</i> (B).....	18
4.2. Morfologi telur <i>Verania lineata</i> ; kontrol (A), isolat JgTp <i>Beauveria bassiana</i> (B) dan isolat WtJc <i>Metarhizium anisopliae</i> (C)	20
4.3. Lama perkembangan stadia telur	21
4.4. Lama perkembangan stadia telur	22
4.5. Mortalitas larva instar ke-1	23
4.7. Lama perkembangan larva instar ke-1	24
4.8. Larva normal (A), dan larva abnormal (B) <i>Verania lineata</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perubahan warna telur.....	35
2. Perilaku larva menetas	37
3. Persentase telur abnormal	38
4. Persentase telur menetas	39
5. Stadia telur <i>Verania lineata</i> (Hari).....	40
6. Suhu dan Kelembaban bulan Juli.....	40
7. Suhu dan kelembaban bulan Agustus	43
8. Suhu dan kelembaban bulan September	46
9. Suhu dan Kelembaban bulan Oktober	48
10. Suhu dan Kelembaban bulan November.....	51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Serangan serangga hama pada tanaman sangat merugikan, salah satunya adalah serangan hama kutu daun dan *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) pada tanaman jagung. Serangan *S. frugiperda* dapat menyebabkan gagal panen jagung hingga 100% (Nboyine *et al.*, 2020). *S. frugiperda* merupakan hama yang polifag dan memiliki tanaman inang sebanyak 353 yang berasal dari 76 famili tanaman (Montezano *et al.*, 2018). Larva instar ke-4 *S. frugiperda* adalah fase yang paling menyebabkan kerusakan karena dapat memakan habis daun tanaman jagung dan sebagian larva ditemukan berada di titik tumbuh jagung (Chimweta *et al.*, 2020). Penggunaan pestisida untuk mengatasi serangga hama tidak dianjurkan karena berpotensi buruk bagi lingkungan, untuk itu bisa digunakan pengendalian agens hayati dalam mengatasi serangan serangga hama tersebut.

Coccinellidae merupakan kelompok besar serangga yang mempunyai peran sebagai musuh alami. Pada tahap larva dan imago Coccinellidae memangsa serangga hama bertubuh lunak yang berbeda-beda, salah satunya adalah kutu daun (Scorsetti *et al.*, 2017). Kumbang koxi termasuk kedalam kelompok serangga yang penting secara ekonomi yang termasuk dalam famili Coccinellidae. Serangga ini menyukai mangsa yang berasal dari sebagian besar hama tanaman yang bisa merusak dan penting, terutama serangga yang berasal dari ordo Hemiptera (Patil & Gaikwad, 2019). Kumbang coccinellid memiliki potensi mencari makan yang tinggi, dan berperan sebagai serangga predator yang sangat besar serta proses reproduksi yang tinggi, potensi yang mereka miliki untuk digunakan secara efektif dalam program pengendalian biologis dan mengendalikan beberapa serangga perusak seperti lalat putih, coccids, *thrips*, mites, adelgids, psyllids, *mealy bug* (Rakhshan & Ahmad, 2015). Beserta serangga yang lainnya.

Jamur entomopatogen merupakan salah satu patogen mikroba yang signifikan terhadap serangga (Scorsetti *et al.*, 2017). Jamur entomopatogen adalah agen biokontrol yang dipertimbangkan untuk mengendalikan kutu daun pada

berbagai tanaman. Selain coccinellidae predator yang berperan sebagai musuh alami yang harus dilestarikan untuk pengelolaan kutu daun (Bayissa *et al.*, 2016). Agen hayati yang kompatibel seperti jamur entomopatogen dengan musuh alami dapat memberikan dampak pengendalian yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penting untuk menguji keamanan mikroorganisme entomopatogen terhadap serangga entomofag. Coccinellidae merupakan spesies serangga predator yang paling efektif dalam menyerang berbagai serangga hama dan memainkan peran yang sangat penting dalam pengendalian hama secara hayati pada ekosistem yang berbeda (Sayed *et al.*, 2021). *Beauveria bassiana* ((Bals.-Criv) Vuill) dan *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) merupakan jamur entomopatogen yang memiliki kisaran inang yang luas dan tidak hanya dapat menginfeksi serangga hama, tetapi juga dapat menginfeksi serangga yang menguntungkan seperti predator (Trizelia *et al.*, 2017). Jamur entomopatogen seperti *B. bassiana* dan *M. anisopliae* memiliki pengaruh terhadap serangga yang bukan sasaran, seperti serangga predator coccinellidae (Rizwan *et al.*, 2021). Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek negatif penggunaan *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur Coccinellidae spesies *Verania lineata* (Thunberg).

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efek negatif *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *V. lineata*?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengamati efek negatif *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *V. lineata*.

1.4. Hipotesis

Diduga *B. bassiana* dan *M. anisopliae* memberikan efek negatif terhadap telur *V. lineata*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah ilmu dan wawasan bagi peneliti serta pembaca dalam mengetahui efek negatif *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap telur *V. lineata*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandhi, A., Widjayanti, T., Emi, A. A. L., Tarno, H., Afiyanti, M., and Handoko, R. N. S. 2019. Endophytic fungi *Beauveria bassiana* Balsamo accelerates growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 6(1):1–6.
- Ahmad Kundoo, A., Akhtar Ali Khan, I., Correspondence Ajaz Ahmad Kundoo, I., and Ali Khan, A. 2017. Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: A review. \$~\$ 1362 \$~\$ *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5):1362–1373.
- Arsi, Pujiastuti, Y., Kusuma, S. S. H., and Gunawan, B. 2020. Exploration, isolation and identification of entomopathogenic fungi infecting pest insects. *Journal of Tropical Crops Protection*, 1, 70–76.
- Awater-Salendo, S., Voigt, D., Hilker, M., and Fürstenau, B. 2021. Cuticular Hydrocarbon Trails Released by Host Larvae Lose their Kairomonal Activity for Parasitoids by Solidification. *Journal of Chemical Ecology*, 47(12):998–1013.
- 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).
- Bamisile, B. S., Senyo Akutse, K., Dash, C. K., Qasim, M., Ramos Aguila, L. C., Ashraf, H. J., Huang, W., Hussain, M., Chen, S., and 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.
- Barra-Bucarei, L., González, M. G., Iglesias, A. F., Aguayo, G. S., Peñalosa, M. G., and Vera, P. V. 2020. *Beauveria bassiana* multifunction as an endophyte: Growth promotion and biologic control of trialeurodes vaporariorum, (westwood) (hemiptera: Aleyrodidae) in tomato. *Insects*, 11(9):1–15.
- Bayissa, W., Ekesi, S., Mohamed, S. A., Kaaya, G. P., Wagacha, J. M., Hanna, R., and Maniania, N. K. 2016. Interactions among vegetable-infesting aphids, the fungal pathogen *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales) and the predatory coccinellid *Cheilomenes lunata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*, 26(2):274–290.
- Blanco-Pérez, F. Á. B.-P. R., Vicente-Díez, I., Martín, J. A. R., Dionísio, L., and Campos-Herrera, R. 2020. Patterns of Occurrence and Activity of Entomopathogenic Fungi in the Algarve (Portugal) Using Different Isolation Methods. *Insect Journal*, 11:352.

- Brunner-mendoza, C., Reyes-montes, M. R., Bidochka, M. J., and Toriello, C. 2019. A review on the genus *Metarhizium* as an entomopathogenic microbial biocontrol agent with emphasis on its use and utility in Mexico microbial biocontrol agent with emphasis on its use and utility. *Biocontrol Science and Technology ISSN:*, 3157(1):83–102.
- Bustamante, D. E., Oliva, M., Leiva, S., Mendoza, J. E., Bobadilla, L., Angulo, G., and Calderon, M. S. 2019. Phylogeny and species delimitations in the entomopathogenic genus *Beauveria* (Hypocreales, Ascomycota), including the description of *B. Peruviansis* sp. Nov. *MycKeys*, 58:47–68.
- Chakraborty, D., and D. . K. 2014. Biology, Morphometry and Feeding Potential of *Coccinella transversalis* Fabricious. *Thebioscan*, 9(3):1101–1105.
- Chimweta, M., Nyakudya, I. W., Jimu, L., and Bray Mashingaidze, A. 2020. Fall armyworm [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)] damage in maize: management options for flood-recession cropping smallholder farmers. *International Journal of Pest Management*, 66(2):142–154.
- Coline C. Jaworski, Xiao, D., Xu, Q., Guo, R. R. R. | X., Wang, S., and Desneux, N. 2018. *Varying the spatial arrangement of synthetic herbivore- induced plant volatiles and companion plants to improve conservation biological control* 1176–1188).
- Ferreira, L. F., Silva-Torres, C. S. A., Venette, R. C., and Torres, J. B. 2020. Temperature and prey assessment on the performance of the mealybug predator *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Austral Entomology*, 59(1):178–188.
- 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).
- Goeze, H., Pervez, A., Awasthi, P., and Bozdoğan, H. 2020. Biological Control of *Aphis craccivora* (Koch) with Predaceous Ladybird, *Hippodamia variegata* (Goeze). June.
- 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.
- Gutierrez-Moranyeo, R., Mota-Sanchez, D., Blanco, C. A., Whalon, M. E., Terán-Santofimio, H., Rodriguez-Maciel, J. C., and Difonzo, C. 2019. Field-Evolved Resistance of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to Synthetic Insecticides in Puerto Rico and Mexico. *Journal of Economic*

Entomology, 112(2):792–802.

- Halim, M., Aman-Zuki, A., Mohammed, M. A., and Yaakop, S. 2017. DNA barcoding and relationships of eight ladybugs species (Coleoptera: Coccinellidae) that infesting several crops from Peninsular Malaysia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(3):814–820.
- Hapsah, Salbiah, D., and Dini, I. R. 2020. Isolation *Beauveria Bassiana* Vuill. Entomopathogen Local from Plant Agriculture Rhizosphere in Riau Province, Indonesia with Insect Bait *Tenebrio Molitor* Larvae. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1).
- Herlinda, S., Prabawati, G., Pujiastuti, Y., Susilawati, Karenina, T., Hasbi, 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.
- Hundessa, W. B., Mohamed, S. A., Wagacha, M., and Hanna, R. 2015. Interactions among vegetable-infesting aphids , the fungal pathogen *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota : Hypocreales) and the predatory coccinellid *Cheilomenes lunata* (Coleoptera : Coccinellidae). 26:2(September), 274–290.
- Hutapea, D., Rahardjo, I. B., and Marwoto, B. 2019. Abundance and diversity of natural enemies related to chrysanthemum aphid suppression with botanical insecticides. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399:(1).
- Kumari, C., Ganguli, J., Shah, N., and Gauraha, R. 2021. Life cycle and morphometrical parameters of *Coccinella transversalis* Fabricious on cowpea aphid , *Aphis craccivora* Koch. 10(12):1097–1100.
- Li, S., Yi, W., Chen, S., and Wang, C. 2021. Empirical support for the pattern of competitive exclusion between insect parasitic fungi. *Journal of Fungi*, 7(5).
- Mongkolsamrit, S., Khonsanit, A., Thanakitpipattana, D., Tسانathai, K., Noisripoom, W., Lamlertthon, S., Himaman, W., Houbraken, J., and Samson, R. A. 2020. Revisiting *Metarhizium* and the description of new species from Thailand. *Studies in Mycology*, 251(May), 171–251.
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gómez, D. R., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. V., Peterson, J. A., and Hunt, T. E. 2018. Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26(2):286–300.
- Mora, M. A. E., Castilho, A. M. C., and Fraga, M. E. 2018. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. *Arquivos Do Instituto*

Biológico, 84(0):1–10.

- Mukrimin, M., Musdalifah, N., Larekeng, S. H., Sultan, S., and Christita, M. 2021. Fungal diversity inhabiting tissues of ebony (*Diospyros celebica* Bakh.) in urban forest. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 886:(1).
- Nboyine, J. A., Kusi, F., Abudulai, M., Badii, B. K., Zakaria, M., Adu, G. B., Haruna, A., Seidu, A., Osei, V., Alhassan, S., and Yahaya, A. 2020. A new pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), in tropical Africa: Its seasonal dynamics and damage in maize fields in northern Ghana. *Crop Protection*, 127(September 2019).
- Patil, P. B., and Gaikwad, S. M. 2019. Diversity and association of ladybird beetles with the agricultural crops. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(5):457–459.
- Rakhshan, R., and Ahmad, E. 2015. Predatory Efficiency Of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) Against *Aphis Craccivora* Koch on Various Host Plants Of Family Fabaceae. *European Scientific Journal*, 11(18):154–161.
- Rizwan, M., Atta, B., Arshad, M., Khan, R. R., Dageri, A., 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.
- 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.
- S. Hesler, L., McNickle, G., Catangui, M. A., Losey, J. E., Beckendorf, E. A., Stellwag, L., Brandt, D. M., and Bartlett, P. B. 2012. Method for Continuously Rearing *Coccinella* Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *The Open Entomology Journal*, 6(1):42–48.
- Saif-Ur-rehman, Zheng, J., Ahmed, N., Feng, J. N., and Wang, D. 2019. Potential of four entomopathogenic fungi isolates as biological control agents against two aphid species under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 56(2):421–429.
- Sari, J. M. P., Herlinda, S., and Suwandi, S. 2022. Endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) in seed-treated corn seedlings Affecting development of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32:(1). -8
- Sayed, S., Elarnaouty, S. A., Alotaibi, S., and Salah, M. 2021. Pathogenicity and side effect of indigenous *Beauveria bassiana* on *Coccinella undecimpunctata*

and *hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Insects*, 12(1):1–11.

- Scorsetti, A. C., Pelizza, S., Fogel, M. N., Vianna, 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).
- Shaker, N. O., Ahmed, Gehad Mohamed Mousa El-Sayed Ibrahim, H. Y., El-Sawy, M., Mostafa, E.-H., and Ismail, N. A. E.-R. 2019. Secondary Metabolites of the Entomopathogenic Fungus, *Cladosporium cladosporioides* and its Relation to Toxicity of Cotton Aphid. *International Journal of Entomology and Nematology*, 5(April), 115–120.
- Shukla, A., and Jadhav, D. S. 2014. *Biology of Coccinella Transversalis* (Fabricius) on Different Aphid Species. 9 (February 2013), 17–22.
- Sloggett, J. J. 2021. Aphidophagous ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) and climate change: a review. *Insect Conservation and Diversity*, 14(6):709–722.
- 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. 1(2), 335–349.
- Thei, R. S. 2023. The Presence of predators of whitefly (*Bemisia tabaci*) on curly red chili (*Capsicum annum* L .) plantation with refugia. 1(2):78–89.
- Trizelia, T., Busniah, M., and Permadi, A. 2017. Pathogenicity of entomopathogenic fungus *Metarhizium* spp. against predators *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae). *Asian Journal of Agriculture*, 1(01):1–5.