

SKRIPSI

**PENGARUH JAMUR ENTOMOPATOGEN TERHADAP
MUMI *Telenomus remus* YANG BERUMUR TIGA HARI**

***EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON THREE-DAY
OLD *Telenomus remus* MUMMIES***



**Fara Shabira Arrasya
05071282025039**

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

SUMMARY

FARA SHABIRA ARRASYA. Effect of Entomopathogenic Fungi on Three-Day-old *Telenomus remus* Mummies (Supervised by **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) is a major pest of corn plants that originated in the Americas and has invaded tropical areas around the world. The invasion of *S. frugiperda* has caused high yield reductions that can cause huge economic losses. Therefore, effective control is needed. One of them is by using an egg parasitoid, *Telenomus remus* (Nixon). *T. remus* is one of the effective egg parasitoids in controlling *S. frugiperda*. In addition, entomopathogenic fungi also help in controlling *S. frugiperda* pests. The purpose of this study was to determine the effect of entomopathogenic fungi on the growth of three-day-old *T. remus*.

This research was conducted in Entomology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. The research was conducted using a Randomized Group Design (RAK). The treatments in this study were 11 treatments, namely 1 control and 10 treatments of entomopathogenic fungal isolates with four replicates preparing 11 tubes per replicate. Observation of the variables of each test tube was carried out by direct observation using a loop and using a camera. Observations were made by recording based on the observed variables and carried out for 15 days. Furthermore, identification of egg parasitoids was carried out using a macroscope.

The results showed that entomopathogenic fungi had no effect on parasitized *S. frugiperda* eggs. This was because at the time of dripping the entomopathogenic fungal suspension, the age of the parasitized eggs was 4 days. color changes in eggs look different based on the age of the egg. Newly parasitized eggs are blackish gray, while eggs that have been parasitized for a long time are black. The highest percentage of parasitoids coming out was in the control treatment with a value of 100% and in the treatment the highest percentage was in the CaTpPga treatment with a value of 80.50%. The highest percentage of aborted eggs was in the PiCrPga treatment at 73.50%. Egg morphology changes when the parasitoid imago has come out. For parasitoids that come out the eggs will turn out to be wrinkled and the aborted eggs are not wrinkled. The longest life time of *T. remus* imago was 33 and 26 hours and the longest development time of *T. remus* was in the PiCrPga treatment with the age of 247 hours or 10 days. The sex ratio in each treatment was more females than males.

Keywords: *Spodoptera frugiperda* egg, *Telenomus remus*, Entomopathogenic fungi

RINGKASAN

FARA SHABIRA ARRASYA. Pengaruh Jamur Entomopatogen terhadap Mumi *Telenomus remus* yang Berumur Tiga Hari (Dibimbing oleh **SITI HERLINDA**).

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) merupakan hama utama tanaman jagung yang berasal dari Amerika dan telah menginvasi daerah tropis di seluruh dunia. Invasi *S. frugiperda* telah menyebabkan penurunan hasil panen yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar. Oleh sebab itu, perlunya dilakukan pengendalian yang efektif. Salah satunya adalah dengan menggunakan parasitoid telur yaitu *Telenomus remus* (Nixon). *T. remus* merupakan salah satu parasitoid telur yang efektif dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*. Selain itu, jamur entomopatogen juga membantu dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan *T. remus* yang berumur tiga hari.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan pada penelitian ini adalah 11 perlakuan yaitu 1 kontrol dan 10 perlakuan isolat jamur entomopatogen dengan empat ulangan menyiapkan 11 tabung per ulangan. Pengamatan peubah setiap tabung reaksi dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan loop dan menggunakan kamera. Pengamatan dilakukan dengan mencatat berdasarkan peubah yang diamati dan dilakukan selama 15 hari. Selanjutnya dilakukan identifikasi parasitoid telur menggunakan makroskop.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur entomopatogen tidak berpengaruh pada telur *S. frugiperda* yang terparasit. Hal itu dikarenakan pada saat penetasan suspensi jamur entomopatogen usia telur terparasit yaitu 4 hari. perubahan warna pada telur terlihat berbeda berdasarkan usia telur. Telur yang baru terparasit berwarna abu kehitaman, sedangkan telur yang sudah lama terparasit telur berwarna hitam. Presentase tertinggi untuk parasitoid keluar yaitu pada perlakuan kontrol dengan nilai 100% dan pada perlakuan presentase tertinggi yaitu pada perlakuan CaTpPga dengan nilai 80.50%. Presentase telur aborsi tertinggi yaitu pada perlakuan PiCrPga yaitu 73.50%. Morfologi telur berubah ketika imago parasitoid sudah keluar. Untuk parasitoid yang keluar telur akan berubah menjadi berkerut dan yang aborsi telur tidak berkerut. Telur yang baru terparasit berwarna abu kehitaman sedangkan untuk yang sudah lama berwarna hitam. Perubahan morfologi telur terjadi ketika imago *T. remus* keluar. Jika imago sudah keluar, telur akan berkerut. Lama hidup imago *T. remus* terlama adalah 33 jam dan 26 jam dan yang memiliki waktu perkembangan *T. remus* terlama yaitu pada perlakuan PiCrPga dengan usia 247 jam atau 10 hari. Nisbah kelamin pada setiap perlakuan lebih banyak betina dibandingkan dengan jantan.

Kata kunci: Telur *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus*, Jamur Entomopatogen

SKRIPSI

**PENGARUH JAMUR ENTOMOPATOGEN TERHADAP
MUMI *Telenomus remus* YANG BERUMUR TIGA HARI**

***EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON THREE-DAY
OLD *Telenomus remus* MUMMIES***

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



**Fara Shabira Arrasya
05071282025039**

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH APLIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN TERHADAP MUMI *Telenomus remus* YANG BERUMUR TIGA HARI

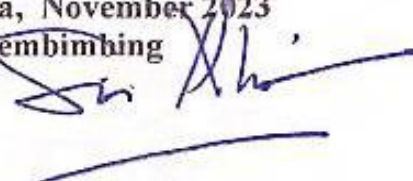
SKRIPSI

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

Oleh

Fara Shabira Arrasya
05071282025039

Indralaya, November 2023
Rembimbing

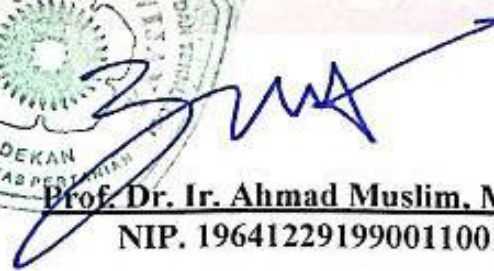


Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si
NIP. 196510201992032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



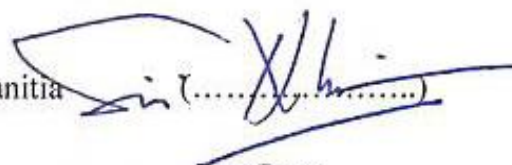

Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Pengaruh Jamur Entomopatogen terhadap Mumi *Telenomus remus* yang Berumur Tiga Hari” oleh Fara Shabira Arrasya telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 27 November 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. Arsi, S. P., M. Si.
NIP. 198510172015105101


Sekretaris Panitia



(.....)

3. Prof. Ir. Suwandi, M. Agr., Ph. D.
NIP. 196801111993021001

Ketua Penguji



(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



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

Indralaya, November 2023
Koordinator Program Studi
Agroteknologi



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fara Shbaira Arrasya

NIM : 05071282015039

Judul : Dampak Jamur Entomopatogen terhadap Mumi *Telenomus remus* yang Berumur Tiga Hari

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan 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, November 2023



Fara Shabira Arrasya

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Fara Shabira Arrasya dilahirkan di Jakarta pada tanggal 29 Juli 2002 dan merupakan anak dari bapak Zainul Arifin dan ibu Ismayanti. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara.

Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-Kanak Aisyiyah 66 Kota Tangerang pada tahun 2007, Sekolah Dasar Muhammadiyah 3 Kota Tangerang pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014, Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Kota Tangerang pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 11 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2017 dan lulus pada tahun 2020. Setelah lulus SMA, penulis mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN) dan diterima sebagai mahasiswa di Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi.

Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi, penulis diamanahkan sebagai Kepala Divisi Internal Departemen Hubungan Masyarakat Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) periode 2022/2023 dan pada semester genap diamanahkan menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada semester genap tahun akademik 2023 dan 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 penyusunan proposal penelitian yang berjudul “Pengaruh Jamur Entomopatogen terhadap Mumi *Telenomus remus* yang Berumur Tiga Hari”. Sholawat beserta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan umat manusia sepanjang zaman, Nabi Muhammad SAW. Beserta para kerabat, keluarga, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si selaku pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan memberikan wawasan kepada saya sehingga saya selalu terpacu untuk lebih bersemangat dalam menggapai impian. 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 Pasca Sarjana-Penelitian Tesis Magister 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 diskripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kak Jelly Milinia Puspita Sari dan Dellania Eka Rindiani selaku mentor yang telah membantu selama proses aplikasi dan pengolahan data, serta rekan-rekan seperjuangan AET dan HPT 2020. Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan saudara yang selalu memberikan motivasi dan mendukung serta semua pihak terkait yang telah membantu saya. Semoga apa yang telah kalian berikan 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, November 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 Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Spodoptera frugiperda</i>	3
2.2. Taksonomi <i>Spodoptera frugiperda</i>	3
2.3. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.3.1. Telur	4
2.3.2. Larva.....	4
2.3.3. Pupa	5
2.3.4. Imago	6
2.4. Bioekologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.5. Inang <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.6. Gejala Serangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.7. <i>Telenomus remus</i>	8
2.8. Taksonomi <i>Telenomus remus</i>	9
2.9. Morfologi <i>Telenomus remus</i>	9
2.10. Bioekologi <i>Telenomus remus</i>	10
2.11. Inang <i>Telenomus remus</i>	11
2.11.1. Mumi <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.11.2. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> Aborsi	12
2.12. Jamur Entomopatogen	12
2.12.1. <i>Beauveria bassiana</i>	12
2.12.2. <i>Metarhizium anisopliae</i>	14
2.12.3. <i>Penicillium citrinum</i>	15
2.12.4. <i>Curvularia lunata</i>	16
2.12.5. <i>Chaetomium</i>	17
2.13. Mekanisme Jamur Entomopatogen dalam Menginfeksi Serangga	18
BAB 3 PELAKSANAKAN PENELITIAN.....	20
3.1. Tempat dan Waktu	20
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Cara Kerja.....	20
3.4.1. Pembiakan <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
3.4.2. Perbanyakkan <i>Telenomus remus</i>	21

3.4.3.	Sterilisasi Alat dan Bahan	22
3.4.4.	Pembugaran Isolat Jamur Entomopatogen	22
3.4.5.	Uji Jamur Entomopatogen pada Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> yang Terparasit <i>Telenomus remus</i>	25
3.5.	Peubah yang diamati.....	28
3.6.	Analisis data	28
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1.	Hasil.....	29
4.1.1.	Morfologi Jamur Entomopatogen.....	29
4.1.2.	Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> Terparasit.....	30
4.1.3.	Jumlah Parasitoid Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> (<i>Telenomus remus</i>) Keluar	31
4.1.4.	Jumlah Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> Aborsi	33
4.1.5.	Morfologi Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> Terparasit	35
4.1.6.	Lama Perkembangan Pradewasa <i>Telenomus remus</i>	35
4.1.7.	Lama Hidup Imago <i>Telenomus remus</i>	37
4.1.8.	Nisbah Kelamin <i>Telenomus remus</i>	38
4.2.	Pembahasan	40
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1.	Kesimpulan.....	44
5.2.	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
3. 1. Spesies dan isolat jamur endofit asal Sumatera Selatan, Indonesia.....	23
4.1. Perubahan warna telur <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL) hari ke-1 sampai 8.....	30
4.2. Persentase imago parasitoid telur <i>Spodoptera frugiperda</i> (<i>Telenomus remus</i>) keluar setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL) hari ke-1 sampai 8.	32
4.3. Persentase telur <i>Spodoptera frugiperda</i> aborsi setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL).	34
4.4. Morfologi telur <i>S. frugiperda</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL) pada pengamatan hari ke-6 (umur telur 9 hari.)	35
4.5. Lama perkembangan pradewasa <i>T. remus</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL).....	36
4.6. Lama hidup imago <i>T. remus</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL).	37
4.7. Nisbah Kelamin <i>T. remus</i> setelah aplikasi jamur entomopatogen (1×10^6 konidia/mL)	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.2. Morfologi Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.3. Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.4. Imago <i>Spodoptera frugiperda</i> : jantan (A) dan betina (B)	6
2.5. Gejala ringan (A) dan Gejala berat serangan <i>Spodoptera frugiperda</i> (B)	8
2.6. Imago <i>Telenomus remus</i> betina (A) dan jantan (B).	9
2.7. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> yang terparasit.....	10
2.8. Imago <i>Telenomus remus</i> memarasit telur <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.9. <i>Beauveria bassiana</i> secara makroskopis (A) dan mikroskopis (B)	13
2.10. <i>Metarhizium anisopliae</i> secara makroskopis (A) dan mikroskopis (B)....	14
2.11. <i>Penicillium citrinum</i> secara makroskopis (A) dan mikroskopis (B).....	15
2.12. <i>Curvularia lunata</i> secara makroskopis (A) dan mikroskopis (B).....	16
2.13. <i>Chaetomium</i> secara makroskopis (A) dan mikroskopis (B)	18
4.1. Morfologi koloni jamur endofit pada media GYA	29
4.2. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> sehat (A), terparasit (B), dan proses pamarasitan (C).	30
4.3. Lubang keluar imago <i>Telenomus remus</i>	31
4.4. Telur <i>Spodoptera frugiperda</i> aborsi.....	34
4. 5. Lama perkembangan pradewasa <i>Telenomus remus</i>	36
4. 6. Lama hidup imago <i>Telenomus remus</i>	38
4.7. Morfologi <i>Telenomus remus</i> jantan.	39
4.8. Morfologi <i>Telenomus remus</i> betina.	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perubahan warna telur <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah aplikasi jamur (1×10^6 konidia/mL) pada hari ke-1 sampai ke-8.	54
2. Persentase imago parasitoid telur <i>Spodoptera frugiperda</i> (<i>Telenomus remus</i>) keluar setelah aplikasi jamur (1×10^6 konidia/mL) hari ke-1 sampai 8.	58
3. Persentase telur <i>Spodoptera frugiperda</i> aborsi	62
4. Morfologi telur <i>Spodoptera frugiperda</i> Terparasit pada hari ke-1 sampai 8.	62
5. Lama perkembangan pradewasa <i>Telenomus remus</i>	67
6. Lama hidup imago <i>Telenomus remus</i>	67
7. Nisbah Kelamin <i>Telenomus remus</i>	67
8. Suhu dan Kelembaban Bulan Agustus	68
9. Suhu dan Kelembaban Bulan September	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) merupakan hama utama tanaman jagung yang berasal dari Amerika dan telah menginvasi daerah tropis di seluruh dunia (Boaventura *et al.*, 2020). Hal itu dikarenakan imago dari hama ini memiliki kapasitas migrasi yang tinggi sehingga cepat menyebar luas ke seluruh dunia seperti Afrika pada 2016, India pada 2018, dan negara-negara Asia Timur pada 2019 (Lee *et al.*, 2020). Invasi *S. frugiperda* telah menyebabkan penurunan hasil panen yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar (Hussain *et al.*, 2021). Hama polifag ini telah diidentifikasi menjadi ancaman yang serius bagi hasil produksi pertanian dan ketahanan pangan (Wu, *et al.*, 2021). Tingkat keparahan yang disebabkan oleh hama ini berkisar antara 26.50-100% (Herlinda *et al.*, 2022). Penyebarannya yang sangat cepat dan kekhawatiran mengenai potensi kehilangan hasil, sehingga perlu dilakukan pengelolaan yang berkelanjutan (Hruska, 2019).

Pengendalian yang umumnya digunakan petani yaitu menggunakan pestisida (Kumar *et al.*, 2022). Hal itu dikarenakan dianggapnya efektif dan mudah untuk dilakukan. Namun, dapat dilakukan pengendalian hama secara terpadu untuk mengendalikan *S. frugiperda* meliputi pengendalian secara kimia, kultur teknis, dan hayati (Assefa and Ayalew 2019). Pengendalian hayati perlu dilakukan pada pengelolaan hama ini dan untuk mengidentifikasi potensi musuh alami *S. frugiperda* (Ahissou *et al.*, 2021). Pengendalian hayati dapat menggunakan bakteri, virus, jamur, atau parasitoid dalam mengendalikan hama agar terfokus pada kelestarian lingkungan (Paredes-Sánchez *et al.*, 2021). Keuntungan dari pengendalian hayati adalah membantu mengurangi tingkat serangan hama yang tidak menyebabkan kerugian secara ekonomi dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Pengendalian hayati sangat bergantung pada iklim, tahap fenologi tanaman, dan interaksi antara hama dan inangnya (Hernandez-Trejo *et al.*, 2019).

Salah satu agen hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama *S. frugiperda* yang menyerang tanaman jagung di Indonesia adalah *Telenomus remus* (Nixon) (Putra and Wati 2020). *T. remus* berpotensi untuk pemeliharaan massal dan parasitisme telur pada hama pertanian penting seperti *S. frugiperda* (Wengrat *et al.*, 2021). Parasitoid ini merupakan jenis parasitoid telur yang membantu untuk mengendalikan hama *S. frugiperda* dengan memarasit telurnya. *T. remus* (Hymenoptera: Scelionidae) adalah parasitoid telur yang dominan dan menyebabkan parasitisme telur hingga 69,3% (Sisay *et al.*, 2019). Oleh karena itu, *T. remus* adalah parasitoid telur dominan *S. frugiperda* dan ini memiliki implikasi penting untuk mengembangkan augmentatif strategi pengendalian hayati untuk *S. frugiperda* (Dong *et al.*, 2021). Namun, informasi mengenai pengendalian menggunakan parasitoid yang dipengaruhi oleh isolat jamur entomopatogen terhadap telur *S. frugiperda* belum rinci informasinya. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan *T. remus* pada telur *S. frugiperda* terparasit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh jamur entomopatogen yang diaplikasikan terhadap mumi *T. remus* yang berumur tujuh puluh dua jam.?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh jamur entomopatogen terhadap pertumbuhan *T. remus*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah diduga jamur entomopatogen tidak berpengaruh terhadap perkembangan *T. remus*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai parasitoid telur *T. remus* pada telur *S. frugiperda* sebagai pengendalian hayati dengan diberi perlakuan jamur entomopatogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Mohamed Samir Tawfik. 2020. "Interactions between entomopathogenic fungi and entomophagous insects." *Advances in Entomology* 08(03):130–46. doi: 10.4236/ae.2020.83010.
- Abdel-Azeem, Ahmed M. 2019. "Taxonomy and biodiversity of the genus *Chaetomium* in different habitats." *Fungal Biology* 3–77.
- Abdel-Azeem, Ahmed M. Abdelghafar M. Abu-Elsaoud, Hebatallah H. Abo Nahas, Mohamed A. Abdel-Azeem, Bassem A. Balbool, Mariam K. Mousa, Nehal H. Ali, and Amira M. G. Darwish. 2021. "Biodiversity and industrial applications of genus *Chaetomium*." *Fungal Biology* 147–206.
- Acharya, R., Hwang, H. S., Mostafiz, M. M., dan Yu, Y. S., and K. Y. Lee. 2020. "Susceptibility of various developmental stages of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, to entomopathogenic nematodes." *Insects* 11(12):1–13. doi: 10.3390/insects11120868.
- Ahissou, Besmer Régis, Wendnéyidé Mathieu Sawadogo, Schémaéza Bonzi, Hugues Baimey, Irénée Somda, Aimé H. Bokonon-Ganta, and François J. Verheggen. 2021. "Natural enemies of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Burkina Faso." *Tropicultura* 39(3):1–21. doi: 10.25518/2295-8010.1881.
- Ahmad Azmi, Nur Sabrina, and Asma Adiba Hisham. 2021. "Isolation and morphological identification of soil fungi from agricultural soil in Kuantan." *Journal CleanWAS* 5(1):31–34. doi: 10.26480/jcleanwas.01.2021.31.34.
- Alsohaili, Sohail A., and Bayan M. Bani-Hasan. 2018. "Morphological and molecular identification of fungi isolated from different environmental sources in the Northern Eastern Desert of Jordan." *Jordan Journal of Biological Sciences* 11(3):329–37.
- Amaro, Junio Tavares, Adeney de Freitas Bueno, Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves, Débora Mello da Silva, Aline Pomari-Fernandes, and Bruna Magda Favetti. 2018. "Selectivity of different biological products to the egg parasitoid *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae)." *Revista Brasileira de Entomologia* 62(3):195–97. doi: 10.1016/j.rbe.2018.04.003.
- Amobonye, Ayodeji, Prashant Bhagwat, Ashok Pandey, Suren Singh, and Santhosh Pillai. 2020. "Biotechnological potential of *Beauveria bassiana* as a source of novel biocatalysts and metabolites." *Critical Reviews in Biotechnology* 40(7):1019–34. doi: 10.1080/07388551.2020.1805403.
- Arunthirumeni, Murugan, Gunasekar Vinitha, and Muthugounder Subramanian

- Shivakumar. 2023. "Antifeedant and larvicidal activity of bioactive compounds isolated from entomopathogenic fungi *Penicillium* sp. for the control of agricultural and medically important insect pest (*Spodoptera litura* and *Culex quinquefasciatus*)." *Parasitology International* 92:1–7. doi: 10.1016/j.parint.2022.102688.
- Assefa, Fenta, and Dereje Ayalew. 2019. "Status and control measures of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) infestations in maize fields in Ethiopia: A Review." *Cogent Food and Agriculture* 5(1). doi: 10.1080/23311932.2019.1641902.
- Aswini C. 2019. "A review on *Chaetomium globosum* is versatile weapons for various plant pathogens." *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(2):946–49.
- Berlian, Zainal, Awalul Fatiqin, and Eka Agustina. 2016. "The use of lime juice (*Citrus aurantifolia*) in inhibiting *Escherichia coli* bacteria in foodstuffs." *Bioilmi: Jurnal Pendidikan* 2(1). doi: 10.19109/bioilmi.v2i1.1139.
- Boaventura, Debora, Macarena Martin, Alberto Pozzebon, David Mota-Sanchez, and Ralf Nauen. 2020. "Monitoring of target-site mutations conferring insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda*." *Insects* 11(8):1–15. doi: 10.3390/insects11080545.
- Canico, Albasini, António Mexia, and Luisa Santos. 2020. "First report of native parasitoids of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Mozambique." *Insects* 11(9):1–12. doi: 10.3390/insects11090615.
- Chen, Wei, Weiwen Xie, Wei Cai, Narit Thaochan, and Qiongbo Hu. 2021. "Entomopathogenic fungi biodiversity in the soil of three provinces located in Southwest China and first approach to evaluate their biocontrol potential." *Journal of Fungi* 7(11):1–14. doi: 10.3390/jof7110984.
- Chulu, F., Phiri, J., Nkunika, P. O. Y., Nyirenda, M., dan Kabemba, M . M., and P. H. Sohati. 2019. "A convolutional neural network for automatic identification and classification of fall army worm moth." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 10(7):112–18.
- Colmenarez, Yelitza Coromoto, Dirk Babendreier, Francisco Ramón, Ferrer Wurst, Carlos Luis, Vásquez Freytez, and Adeney De Freitas Bueno. 2022. "The use of *Telenomus remus* (Nixon , 1937) (Hymenoptera : Scelionidae) in the management of *Spodoptera* spp.: potential, challenges and major benefits." *CABI Agriculture and Bioscience* 1–13. doi: 10.1186/s43170-021-00071-6.
- Cristina, Regiane, Oliveira D. E. Freitas, Adeney D. E. Freitas Bueno, Maria

- Fernanda, D. A. Costa, and Marina Mouzinho Carvalho. 2014. “*Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitism on eggs of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Eribidae) compared with its natural host *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).” (Pogue 2002):799–808.
- Deshmukh, S. S., Prasanna, B. M., Kalleshwaraswamy, C. M., and Jaba, J., and B. Choudhary. 2021. “Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*).” *Polyphagous Pests Of Crops* 349–71. doi: 10.1007/978-981-15-8075-8.
- Dong, Hui, Kai-hui Zhu, Qian Zhao, Xue-ping Bai, and Jin-cheng Zhou. 2021. “Morphological defense of the egg mass of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) affects parasitic capacity and alters behaviors of egg parasitoid wasps morphological defense of the egg mass of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) A.” *Journal of Asia-Pacific Entomology* (June). doi: 10.1016/j.aspen.2021.05.015.
- Dong, Hui, Kai hui Zhu, Qian Zhao, Xue ping Bai, Jin cheng Zhou, and Li sheng Zhang. 2021. “Morphological defense of the egg mass of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) affects parasitic capacity and alters behaviors of egg parasitoid wasps.” *Journal of Asia-Pacific Entomology* 24(3):671–78. doi: 10.1016/j.aspen.2021.05.015.
- Garcia-Aroca, T., V. Doyle, R. Singh, T. Price, and Keith Collins. 2018. “First Report of Curvularia Leaf Spot of Corn, Caused by Curvularia Lunata, in the United States.” *Plant Health Progress* 19(2):140–42. doi: 10.1094/PHP-02-18-0008-BR.
- Gebremariam, Amha, Yonas Chekol, and Fassil Assefa. 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):e07091. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07091.
- Gustianingtyas, Mimma, Siti Herlinda, and Suwandi Suwandi. 2021. “The endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against the new invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*.” *Biodiversitas* 22(2):1051–62. doi: 10.13057/BIODIV/D220262.
- Herlinda, S., Simbolon, I. M. P., Hasbi., Suwandi, S., and Suparman. 2022. “Host plant species of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in South Sumatra.” *Earth and Environmental Science* 1–5. doi: 10.1088/1755-1315/995/1/012034.
- Herlinda, S., R. Suharjo, Sinaga, M. E., Fawwazi, F., and S. Suwandi. 2022. “First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize.” *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 21(6):412–19. doi: 10.1016/j.jssas.2021.11.003.

- Herlinda, Siti, Mimma Gustianingtyas, Suwandi Suwandi, Radix Suharjo, Jelly Milinia Puspita Sari, and Ragil Putri Lestari. 2021. "Endophytic fungi confirmed as entomopathogens of the new invasive pest, the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), infesting maize in South Sumatra, Indonesia." *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 31(1). doi: 10.1186/s41938-021-00470-x.
- Herlinda, Siti, Gustianingtyas, Mimma, Suwandi Suwandi, Radix Suharjo, Jelly Milinia Puspita Sari, Suparman, Harman Hamidson, and Hamzah Hasyim. 2022. "Endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) in seed-treated corn suppressing *Spodoptera frugiperda* growth." *Biodiversitas* 23(11):6013–20. doi: 10.13057/biodiv/d231156.
- Herlinda, Siti, Noni Octariati, Suwandi Suwandi, and Hasbi. 2020. "Exploring entomopathogenic fungi from South Sumatra (Indonesia) soil and their pathogenicity against a new invasive maize pest, *Spodoptera frugiperda*." *Biodiversitas* 21(7):2955–65. doi: 10.13057/biodiv/d210711.
- Herlinda, Siti, Radix Suharjo, Melati Elbi Sinaga, Fairuz Fawwazi, and Suwandi Suwandi. 2022. "First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize." *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 21(6):412–19. doi: 10.1016/j.jssas.2021.11.003.
- Hernandez-Trejo, Antonia, Benigno Estrada Drouaillet, Raúl Rodríguez-Herrera, García Giron Manual José, Patiño-Arellano Sara Alejandra, and Eduardo Osorio-Hernández. 2019. "Importance of biological control of pests in corn (*Zea Mays* L.)." *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas* 10(4):803–13.
- Hruska, A. J. 2019. "Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by smallholders." *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 14(043):0–3. doi: 10.1079/PAVSNNR201914043.
- Hussain, Ahmed G., Jörg T. Wennmann, Georg Goergen, Astrid Bryon, and Vera I. D. Ros. 2021. "Viruses of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*: a review with prospects for biological control." *Viruses* 13(11):1–21. doi: 10.3390/v13112220.
- Integrated Taxonomic Information System. 2023a. "Taxonomic of *Spodoptera frugiperda*."
- Integrated Taxonomic Information System. 2023b. Taxonomic of *Telenomus remus*.
- Kedves, Orsolya, Sándor Kocsubé, Teodóra Bata, Maria A. Andersson, Johanna M. Salo, Raimo Mikkola, Heidi Salonen, Attila Szűcs, Alfonz Kedves,

- Zoltán Kónya, Csaba Vágvölgyi, Donát Magyar, and László Kredics. 2021. “*Chaetomium* and *Chaetomium* like species from european indoor environments include *dichotomopilus Finlandicus* sp. Nov.” *Pathogens* 10:1–19.
- Kenis, Marc, Hannalene du Plessis, Johnnie Van den Berg, Malick Niango Ba, Georg Goergen, Koffi Eric Kwadjo, Ibrahim Baoua, Tadele Tefera, Alan Buddie, Giovanni Cafà, Lisa Offord, Ivan Rwomushana, and Andrew Polaszek. 2019. “*Telenomus remus*, a candidate parasitoid for the biological control of *Spodoptera frugiperda* in Africa, is already present on the continent.” *Insects* 10(4):1–10. doi: 10.3390/insects10040092.
- Khan, Iqra Haider, and Arshad Javaid. 2020. “First report of *Curvularia lunata* causing postharvest fruit rot of banana in Pakistan.” *International Journal of Agriculture and Biology* 24(6):1621–24. doi: 10.17957/IJAB/15.1603.
- Kumar, Revappa Mohan, Basana Gowda Gadratagi, Venkatesh Paramesh, Parveen Kumar, Yamanura Madivalar, Nagesha Narayanappa, and Farman Ullah. 2022. “Sustainable management of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*.” *Agronomy* 12(9):1–17. doi: 10.3390/agronomy12092150.
- Lacey, Lawrence A. 2012. *Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*. Academic Press.
- Lee, Gwan-Seok, Bo Yoon Seo, Jongho Lee, Hyunju Kim, Jeong Heub Song, and Wonhoon Lee. 2020. “First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), a new migratory pest in Korea.” *Korean Journal of Applied Entomology* 59(1):73–78.
- Lekha, Mahla, M. K., Swami, H., and Vyas, A. K., and Ahir K. C. 2020. “Biology of fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) on artificial diets.” *Indian Journal of Entomology* 82(3):543–46. doi: 10.5958/0974-8172.2020.00135.2.
- Li, Tian Hao, Yue Ma, Yang Yang Hou, Phillip O. Y. Nkunika, Nicolas Desneux, and Lian Sheng Zang. 2023. “Variation in egg mass scale thickness of three *Spodoptera* species and its effects on egg parasitoid performance.” *Journal of Pest Science* 1–11. doi: 10.1007/s10340-023-01608-6.
- Liao, Yong Lin, Bin Yang, Miao Feng Xu, Wei Lin, De Sen Wang, Ke Wei Chen, and Hua Yan Chen. 2019. “First report of *Telenomus remus* parasitizing *Spodoptera frugiperda* and its field parasitism in Southern China.” *Journal of Hymenoptera Research* 93:95–102. doi: 10.3897/JHR.73.39136.
- Liu, Yinmei, Youkun Yang, and Bin Wang. 2022. “Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* play roles of maize (*Zea Mays*) growth promoter.” *Scientific Reports* 12(1):1–10. doi:

10.1038/s41598-022-19899-7.

- Maharani, Y., Puspitaningrum, D., dan Istifadah, N., and A. Ismail. 2021. "Biology and life table of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize and rice." *Serangga* 26(4):161–74.
- Maheshwari, Sundaramoorthy, Kalyanaraman Rajagopal, Vaithianathan Sriraman, Kumar Lokesh, S. S. Meenambiga, Meenashree Balakrishnan, and Arulmathi Ramalingam. 2018. "1-Eicosane, a Hydrocarbon from *Curvularia lunata* an endophytic fungi isolated from bark tissue of ficus religiosa." *Research Journal of Pharmacy and Technology* 11(12):5297–5303. doi: 10.5958/0974-360X.2018.00965.4.
- Muniappan, R. 2023. "Management of fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in South Asia-current status and future strategies." *Indian Journal of Entomolog* 1–5.
- Opong, C., C. Amoatey, and J. .. Honger. 2022. "Characterisation and control of *Curvularia lunata* infecting farmer-saved rice seeds in Ghana." *African Crop Science Journal* 30(4):485–96.
- Ortiz-Urquiza, Almudena, and Nemat O. Keyhani. 2013. "Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle." *Insects* 4(3):357–74. doi: 10.3390/insects4030357.
- Paredes-Sánchez, Francisco A., Gildardo Rivera, Virgilio Bocanegra-García, Hadassa Y. Martínez-Padrón, Martín Berrones-Morales, Nohemí Niño-García, and Verónica Herrera-Mayorga. 2021. "Advances in control strategies against *Spodoptera frugiperda*. a review." *Molecules* 26(18). doi: 10.3390/molecules26185587.
- Permenkes RI No. 43 2019. 2019. "Uji daya berkecambah pada benih turi putih (*Sesbania grandiflora* L.)." *Bul. Agrohorti* 7(2):1–13.
- Pinto, José Ricardo Lima, and Odair Aparecido Fernandes. 2020. "Parasitism capacity of *Telenomus remus* and *Trichogramma pretiosum* on eggs of moth pests of peanut." *Bulletin of Insectology* 73(1):71–78.
- Poidatz, Juliette, Rodrigo Javier Lopez Plantey, and Denis Thiéry. 2019. "A *Beauveria bassiana* strain naturally parasitizing the bee predator vespa velutina in France." *Entomologia Generalis* 39(2):73–79. doi: 10.1127/entomologia/2019/0690.
- Priyanka, S. Lekha, S. Jeyarani, N. Sathiah, S. Mohankumar, and S. Nakkeeran. 2023. "Influence of host egg age on parasitic potential of the entomophagous, *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) against the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera:

- Noctuidae) and investigations on the developmental biology .” *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 33(1):1–16. doi: 10.1186/s41938-023-00676-1.
- Putra, Ichsan Luqmana Indra, and Codrat Dwi Nugroho Sulisty Wati. 2020. “Parasiticity level of *Telenomus* sp. parasitoid against *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith eggs in the Laboratory.” *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research* 6(2):73–77. doi: 10.21580/jnsmr.2020.6.2.11225.
- Russianzi, W., dan Anwar, R., and H. Triwidodo. 2021. “Biostatistics of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in maize plants in Bogor, West Java, Indonesia.” *Biodiversitas* 22(6):3463–69. doi: 10.13057/biodiv/d220655.
- S, Tippannavar P., S. .. Talekar, C. .. Mallapur, R. .. Kachapur, S. .. Salakinkop, and S. .. Harlapur. 2019. “An outbreak of fall armyworm in indian subcontinent: a new invasive pest on maize.” *Maydica Electronic Publication* 64(4):1–9.
- Safder, A., Bukero, A. A., Hyder, M., Rana, S., Sohail, A., M. Hanif, Shamsar, S. A., and Imam, A., and M. Ramzan. 2023. “Biology, ecology, dan ipm of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith): a review.” *Indian Journal of Entomology Online* 1–5.
- Sagar, G. C., Aastha, B., dan Laxman, K. 2020. “An introduction of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) with management strategies : a review paper review Paper an introduction of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) with management strategies : a review paper.” *Nippon Journal of Environmental Science* 1(4):1–12. doi: 10.46266/njes.1010.
- Salazar-Mendoza, Paolo, Cesar Rodriguez-Saona, and Odair Aparecido Fernandes. 2020. “Release density, dispersal capacity, and optimal rearing conditions for *Telenomus remus*, an egg parasitoid of *Spodoptera frugiperda*, in maize.” *Biocontrol Science and Technology* 30(10):1040–59. doi: 10.1080/09583157.2020.1776841.
- Saminathan, A. Lackisha Navin V. R., S. Sheeba Joyce Roseleen, and Venugopal Rajanbabu. 2022. “Oviposition preference of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) (J. E. Smith) among monocot and dicot plants.” *Eco. Env. & Cons* 28:554–58.
- Sari, Adha, Damayanti Buchori, and Ihsan Nurkomar. 2020. “The potential of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelinoidea) as biocontrol agent for the new fall armyworm *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Indonesia.” *Planta Tropika : Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)* 8(2):69–74. doi: 10.18196/pt.2020.116.69-74.
- Sari, Adha, Damayanti Buchori, and Ihsan Nurkomar. 2021a. “Effect of host-larval diet on the host acceptance and host suitability of the egg parasitoid

Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae).” *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases* 21(2):158–65. doi: 10.23960/jhptt.221158-165.

Sari, Adha, Damayanti Buchori, and Ihsan Nurkomar. 2021b. “Effect of host-larval diet on the host acceptance and host suitability of the egg parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae).” *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 21(2):158–65. doi: 10.23960/jhptt.221158-165.

Sezer Tuncsoy, Benay, Francisco Bueno-Pallero, Lidia Dionisio, Luis Neto, Pinar Ozalp, and Benay Sezer. 2020. “Effect of *Beauveria bassiana* on *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) and its parasitoid *Trichogramma cacoeciae* *Beauveria bassiana*’ nin *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) ve parasitoiti *Trichogramma cacoeciae* üzerine etkileri.” *Karaelmas Fen ve Müh. Derg* 10(2):131–36. doi: 10.7212/zkufbd.v10i2.1547.

Shainidze, Otari, Shota Lominadze, Guramchkubadze, Shota Lamparadze, Nodar Beridze, and Jimsher Diasamidze. 2019. “Analysis of the diversity of microscopic fungi in the soils of adjara, Georgia.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 362(1):1–11. doi: 10.1088/1755-1315/362/1/012074.

Sharanabasappa, Kalleshwaraswamy, C. M., Poorani, J., Maruthi, M. S., Pavithra, H. B., and Diraviam, J. 2019. “Natural enemies of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a recent invasive pest on maize in South India.” *Florida Entomologist Society* 102(3):619–23.

Singleton, P., and D. Sainsbury. 1981. *Introduction to Bacteria: For Students in the Biological Sciences*.

Sisay, Birhanu, Josephine Simiyu, Esayas Mendesil, Paddy Likhayo, Gashawbeza Ayalew, Samira Mohamed, Sevgan Subramanian, and Tadele Tefera. 2019. “Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* infestations in East Africa: assessment of damage and parasitism.” *Insects* 10(7):1–10. doi: 10.3390/insects10070195.

Souza, Gilberto D. E., Soares D. E. Almeida, Marta Susana Loiacono, Cecilia Beatriz Margaría, and Ricardo Ferreira Monteiro. 2015. “A new species of *Telenomus haliday* (Hymenoptera: Platygasteridae) egg parasitoid of *Parides ascanius* (Cramer) (Lepidoptera: Papilionidae), a threatened species from Brazil.” (August). doi: 10.11646/zootaxa.3986.3.7.

Tahir, Ahmad Hassan, Muhammad Tariq, and Muhammad Shehzad. 2022. “Management of fall army worm of maize, *Spodoptera frugiperda*, with green synthesis silver nanoparticles.” *Plant Protection* 6(3):187–92. doi: 10.33804/pp.006.03.4294.

- Tay, Wee Tek, Robert L. Meagher Jr, Cecilia Czepak, and Astrid T. Groot. 2023. “*Spodoptera frugiperda*: ecology , evolution , and management options of an invasive species.” *Annual Review OfEntomology* 68:299–317.
- Wengrat, Ana P. G. S., Aloisio Coelho Junior, Jose R. P. Parra, Tamara A. Takahashi, Luis A. Foerster, Alberto S. Corrêa, Andrew Polaszek, Norman F. Johnson, Valmir A. Costa, and Roberto A. Zucchi. 2021. “Integrative taxonomy and phylogeography of *Telenomus remus* (Scelionidae), with the first record of natural parasitism of *Spodoptera* spp . in Brazil.” *Scientific Reports* 11:1–9. doi: 10.1038/s41598-021-93510-3.
- Wijayanti, R., and D. A. Sunarto. n.d. “*Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera : Scelionidae) biology and life table on *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith) (Lepidoptera : Noctuidae).” doi: 10.1088/1755-1315/950/1/012024.
- Wu, Li hong, Cao Zhou, Gui yun Long, Xi bin Yang, Zhi yan Wei, Ying jiang Liao, Hong Yang, and Chao xing Hu. 2021. “Fitness of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* to three solanaceous vegetables.” *Journal of Integrative Agriculture* 20(3):755–63. doi: 10.1016/S2095-3119(20)63476-1.
- Yonghui, Xie, Wang Chunya, Chen Yaqiong, Shi Pingli, Zhan Youguo, Wang Zhijiang, Wu Zhimei, Wu Guoxing, and Shi. Aimin. 2021. “A preliminary study of mass rearing *Telenomus remus* Nixon on *Spodoptera litura*.” *Chinese Journal of Biological Control* 37(6):1146–51. doi: 10.16409/j.cnki.2095-039x.2021.09.027.
- Zhou, S., Qin, Y., Wang, X., and Zheng, X., and W. Lu. 2022. “Fitness of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* to a new host plant, banana (*Musa Nana* Lour.)” *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 9(78):1–9. doi: 10.1186/s40538-022-00341-z.