

SKRIPSI

**TANGGAP FUNGSIONAL DAN KEMAMPUAN PREDASI
TIGA SPESIES LABA-LABA TERHADAP LARVA *Spodoptera
frugiperda***

***FUNCTIONAL RESPONSE AND PREDATION ABILITY OF
THREE SPIDER SPECIES AGAINST TO *Spodoptera frugiperda*
LARVAE***



**Vivin Herina
05081281823017**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

VIVIN HERINA. Functional Response and Predation Ability of Three Spider Species against *Spodoptera frugiperda* Larvae (Supervised by **SITI HERLINDA**)

Spodoptera frugiperda is the main pest of maize which is polyphagous and is reported to have more than 350 hosts. This pest can also spread quickly because it has a high migratory ability so that if not controlled, *S. frugiperda* can reduce corn yields by 8.3 to 20.6 million tons per year from a total production of 39 million tons per year. *S. frugiperda* attacks can be exacerbated in the absence of natural enemies. Spiders are one of the main predators in controlling pest populations. Information about spiders and their potential as natural enemies in regulating the larval population of *S. frugiperda* in South Sumatra is still unknown. For this reason, it is necessary to conduct this study in order to obtain information about spider species and their potential in regulating the population of *S. frugiperda* larvae by evaluating using functional responses.

This research was conducted at the Entomology Laboratory of the Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University and was carried out from February to December 2021. This study used a factorial randomized block design with 2 factors and 10 replications in each prey instar. The first factor was the exposure of prey to different densities of different spider species, namely *Runcinia albostrigata* (Araneae: Thomisidae), *Oxyopes macilentus* (Araneae: Oxyopidae), and *Pardosa pseudoannulata* (Araneae: Lycosidae). The second factor was the exposure of prey to spiders with different prey densities, namely 10, 20, 40, 80, and 160 individuals. The data obtained from the observations were analyzed by means of a variance test and continued with the BNJ test at a level of 5%.

The two spider species, *R. albostrigata* and *O. macilentus*, were classified as type I functionally responsive, while *P. pseudoannulata* was classified as type III at the 1st instar exposure of *S. frugiperda* with densities of 10, 20, 40, 80 and 160. On instar exposure to-3 has a type III functional response. Observations also showed that *Pardosa pseudoannulata* had the highest ability to prey on the 1st instar. The highest preying ability occurs at high prey density so that the difference in prey density affects the prey ability. The speed of attack occurs at medium densities, this explains that spiders are predators that are easily saturated. *Oxyopes macilentus* has the highest ability to prey on the 3rd instar although this ability decreases with increasing prey density. The results also showed that *R. albostrigata* was a spider species that was ineffective in controlling the population of *S. frugiperda* larvae. This is supported by its characteristic that *R. albostrigata* is a spider that is passive and annoys prey approaching.

The conclusions are that *P. pseudoannulata* is a spider that is quite effective in controlling the 1st instar population of *S. frugiperda*, while *O. macilentus* is a spider that can prey on the 3rd instar of *S. frugiperda* although in low numbers.

Keywords: *Spodoptera frugiperda*, spider, functional response

RINGKASAN

VIVIN HERINA. Tanggapan Fungsional dan Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* (Dibimbing oleh **SITI HERLINDA**)

Spodoptera frugiperda merupakan hama utama jagung yang bersifat polifag dan dilaporkan memiliki lebih dari 350 inang. Hama ini juga dapat menyebar dengan cepat karena memiliki kemampuan migrasi yang tinggi sehingga apabila tidak dilakukan pengendalian, *S. frugiperda* dapat menurunkan hasil jagung sebesar 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dari total produksi 39 juta ton per tahun. Serangan *S. frugiperda* dapat diperparah jika tidak adanya musuh alami. Laba-laba merupakan salah satu predator utama dalam mengatur populasi hama. Informasi mengenai laba-laba dan potensinya sebagai musuh alami dalam mengatur populasi larva *S. frugiperda* di Sumatera Selatan masih belum diketahui. Untuk itu perlu dilakukannya penelitian ini agar dapat memperoleh informasi mengenai spesies laba-laba dan potensinya dalam mengatur populasi larva *S. frugiperda* dengan cara mengevaluasi menggunakan tanggapan fungsional.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan dilaksanakan pada Februari sampai Desember 2021. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial dengan 2 faktor dan 10 ulangan pada tiap instar mangsa. Faktor pertama adalah pemaparan mangsa dengan kepadatan yang berbeda pada spesies laba-laba yang berbeda yaitu *Runcinia albostrata* (Araneae: Thomisidae), *Oxyopes macilentus* (Araneae: Oxyopidae), dan *Pardosa pseudoannulata* (Araneae: Lycosidae). Faktor kedua adalah pemaparan mangsa pada laba-laba dengan kepadatan mangsa yang berbeda yaitu 10, 20, 40, 80, dan 160 individu. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan uji sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Kedua spesies laba-laba yaitu *R. albostrata* dan *O. macilentus* tergolong tanggapan fungsional tipe I sedangkan *P. pseudoannulata* tergolong tipe III pada pemaparan instar ke-1 *S. frugiperda* dengan kepadatan 10, 20, 40, 80 dan 160. Pada pemaparan instar ke-3 memiliki tanggapan fungsional tipe III. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa *Pardosa pseudoannulata* memiliki kemampuan tertinggi dalam memangsa instar ke-1. Kemampuan memangsa tertinggi terjadi pada kepadatan mangsa yang tinggi sehingga perbedaan kepadatan mangsa mempengaruhi kemampuan memangsa. Kecepatan serangan terjadi pada kepadatan sedang hal ini menjelaskan bahwa laba-laba merupakan predator yang mudah jenuh. *Oxyopes macilentus* memiliki kemampuan tertinggi dalam memangsa instar ke-3 meskipun kemampuan tersebut menurun seiring dengan bertambahnya kepadatan mangsa. Dari hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *R. albostrata* merupakan spesies laba-laba yang tidak efektif dalam mengatur populasi larva *S. frugiperda*. Hal tersebut didukung oleh karakteristiknya bahwa *R. albostrata* merupakan laba-laba yang bersifat pasif dan mengganggu mangsa mendekati.

Hasil penelitian ini yaitu *P. pseudoannulata* merupakan laba-laba yang cukup efektif dalam mengatur populasi instar ke-1 *S. frugiperda*, sedangkan *O.*

macilentus merupakan laba-laba yang dapat memangsa instar ke-3 *S. frugiperda* meskipun dalam jumlah yang rendah.

Kata Kunci : *Spodoptera frugiperda*, laba-laba, tanggap fungsional

SKRIPSI

**TANGGAP FUNGSIONAL DAN KEMAMPUAN PREDASI
TIGA SPESIES LABA-LABA TERHADAP LARVA *Spodoptera
frugiperda***

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



**Vivin Herina
05081281823017**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

TANGGAP FUNGSIONAL DAN KEMAMPUAN PREDASI
TIGA SPESIES LABA-LABA TERHADAP LARVA *Spodoptera*
frugiperda

SKRIPSI

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

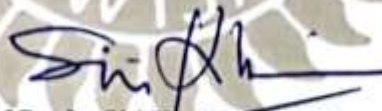
Oleh :

VIVIN HERINA

05081281823017

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing:



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

NIP. 196510201992032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas
Pertanian Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.

NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Tanggap Fungsional dan Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*" oleh Vivin Herina telah dipertahankan dihadapan komisi penguji skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 14 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.



- Komisi Penguji
1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si
NIP. 196510201992032001 Ketua (.....)
 2. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr
NIP. 196801111993021001 Sekretaris (.....)
 3. Dr. Ir. Suparman SHK
NIP.196001021985031019 Anggota (.....)

**Mengetahui,
Ketua Program Studi
Proteksi Tanaman**

A blue ink signature of Dr. Ir. Suparman SHK, written over a circular stamp of the Faculty of Agriculture at Universitas Sriwijaya.

Dr. Ir. Suparman SHK
NIP. 196001021985031019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vivin Herina

NIM : 05081281823017

Judul :Tanggap Fungsional dan Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervise 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 tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Desember 2021



Vivin Herina

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 04 Juni 2000 di kota Palembang dan merupakan anak keempat dari empat saudara pasangan ayah Namson dan ibu Azizah. Kakak penulis bernama Ana Melia, Eeng Hernando dan Erik Neuman.

Penulis memulai pendidikan di TK Ilham, Sekolah Dasar Negeri 79, Sekolah Menengah Pertama Negeri 44 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 19 Palembang. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Sekretaris Departemen Akademik dan Prestasi dalam Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) pada tahun 2018-2019. Penulis juga pernah meraih prestasi di bidang akademik seperti Juara 1 Lomba Cerdas Cermat yang diselenggarakan oleh Universitas Andalas, Juara 2 Lomba Fotografi di Universitas Jember, menjadi finalis 12 besar Lomba Karya Tulis Ilmiah di Universitas Jambi, menjadi presenter terbaik di Seminar Lahan Suboptimal dan peraih beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) serta penulis juga aktif menjadi asisten praktikum Ekologi Serangga pada tahun 2020-2021 dan praktikum Dasar-dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2020-2021 dan 2021-2022.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Tanggap Fungsional dan Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Larva *Spodoptera frugiperda*”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Prof. Dr.Ir. Siti Herlinda, M.Si selaku pembimbing skripsi, atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal perencanaan pelaksanaan penelitian sampai akhir penyusunan skripsi ini.

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tahun Anggaran 2021 sesuai dengan kontrak skema Penelitian Dasar Nomor:150/E4.1/AK.04.PT/2021 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan mempublikasikan data di skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Suparman SHK, Bapak Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si., Bapak Dr. Ir Suwandi, M.Agr dan Bapak Arsi, S.P, M.Si. yang telah memberikan pengetahuan dan saran mengenai identifikasi arthropoda dan pengolahan data.
2. Penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada orangtua yang telah mendoakan, mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
3. Terimakasih yang setulusnya kepada Taruna/i Entomologi, Dian, Bella dan Putri serta semua pihak yang membantu penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Hipotesis..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Taksonomi <i>Spodoptera frugiperda</i> | 4 |
| 2.2. Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i> | 4 |
| 2.2.1. Telur | 4 |
| 2.2.2. Larva | 5 |
| 2.2.3. Pupa..... | 7 |
| 2.2.4. Imago | 7 |
| 2.3. Biologi <i>Spodoptera frugiperda</i> | 8 |
| 2.4. Perilaku <i>Spodoptera frugiperda</i> | 8 |
| 2.5. Tumbuhan Inang | 9 |
| 2.6. Gejala Serangan pada Jagung (<i>Zea mays</i>)..... | 9 |
| 2.7. Laba-laba Predator sebagai Musuh Alami | 10 |
| 2.7.1. <i>Lycosa thorelli</i> (Arenae: Lycosidae)..... | 10 |
| 2.7.2. <i>Oxyopes birmanicus</i> (Arenae: Oxyopidae) | 11 |
| 2.7.3. <i>Oxyopes javanus</i> (Arenae: Oxyopidae)..... | 12 |
| 2.7.4. <i>Oxyopes macilentus</i> (Arenae: Oxyopidae)..... | 13 |
| 2.7.5. <i>Rhene flavicomans</i> (Arenae: Salticidae) | 14 |
| 2.7.6. <i>Pardosa pseudoannulata</i> (Arenae: Lycosidae)..... | 15 |
| 2.7.7. <i>Synema decoratum</i> (Araenae: Thomisidae) | 16 |
| 2.7.8. <i>Runcinia albostriata</i> (Araenae: Thomisidae)..... | 16 |
| BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN..... | 18 |
| 3.1. Tempat dan Waktu | 18 |
| 3.2. Alat dan Bahan..... | 18 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 18 |
| 3.4. Cara Kerja | 18 |
| 3.4.1. Pemeliharaan Laba-laba | 18 |
| 3.4.2. Perbanyakkan Mangsa (<i>Spodoptera frugiperda</i>) | 20 |
| 3.4.3. Pemaparan Mangsa pada Predator | 21 |
| 3.4.4. Pengamatan Kemampuan Memangsa | 22 |
| 3.4.5. Analisis Data | 22 |
| 3.4.5.1. <i>Attack Rate</i> | 22 |
| 3.4.5.2. Tipe Tanggap Fungsional..... | 23 |

| | |
|---|----|
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1. Hasil..... | 25 |
| 4.1.1. Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 25 |
| 4.1.2. Kemampuan Memangsa Laba-laba pada Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Spesies Laba-laba yang Berbeda..... | 26 |
| 4.1.3. Kemampuan Memangsa Tiga Spesies Laba-laba pada Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Kepadatan Mangsa yang Berbeda.... | 26 |
| 4.1.4. <i>Attack Rate</i> Laba-laba pada Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Spesies Laba-laba yang Berbeda | 27 |
| 4.1.5. <i>Attack Rate</i> Tiga Spesies Laba-laba pada Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Kepadatan Mangsa yang Berbeda | 27 |
| 4.1.6. Perbedaan <i>Handling Time</i> , Waktu Pencarian, Kecepatan Serangan dan Efisiensi Pencarian Laba-laba pada Masing-masing Spesies terhadap Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 28 |
| 4.1.7. Perbedaan <i>Handling Time</i> , Waktu Pencarian, Kecepatan Serangan dan Efisiensi Pencarian Laba-laba pada Kepadatan Mangsa yang Berbeda | 29 |
| 4.1.8. Interaksi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 29 |
| 4.1.9. Tipe Tanggap Fungsional Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 30 |
| 4.1.10. Perilaku Tiga Spesies Laba-laba dalam Memangsa Instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 32 |
| 4.1.11. Kemampuan Predasi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 33 |
| 4.1.12. Kemampuan Memangsa Laba-laba pada Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Spesies Laba-laba yang Berbeda..... | 33 |
| 4.1.13. Kemampuan Memangsa Tiga Spesies Laba-laba pada Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Kepadatan Mangsa yang Berbeda.... | 34 |
| 4.1.14. <i>Attack Rate</i> Laba-laba pada Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Spesies Laba-laba yang Berbeda | 35 |
| 4.1.15. <i>Attack Rate</i> Tiga Spesies Laba-laba pada Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> dengan Kepadatan Mangsa yang Berbeda | 35 |
| 4.1.16. Perbedaan <i>Handling Time</i> , Waktu Pencarian, Kecepatan Serangan dan Efisiensi Pencarian Laba-laba pada Masing-masing Spesies terhadap Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 36 |
| 4.1.17. Perbedaan <i>Handling Time</i> , Waktu Pencarian, Kecepatan Serangan dan Efisiensi Pencarian Laba-laba pada Kepadatan Mangsa yang Berbeda | 36 |
| 4.1.18. Interaksi Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 37 |
| 4.1.19. Tipe Tanggap Fungsional Tiga Spesies Laba-laba terhadap Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 37 |
| 4.1.20. Perilaku Tiga Spesies Laba-laba dalam Memangsa Instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 38 |
| 4.1.21. Perilaku Tiga Spesies Laba-laba dalam Memangsa Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 39 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 4.2. Pembahasan..... | 41 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 5.1. Kesimpulan | 45 |
| 5.2. Saran..... | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN..... | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 2.1. Morfologi telur <i>Spodoptera frugiperda</i> | 5 |
| Gambar 2.2. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 6 |
| Gambar 2.3. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 6 |
| Gambar 2.4. Ciri morfologi larva instar 6 | 6 |
| Gambar 2.5. Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i> | 7 |
| Gambar 2.6. Imago <i>Spodoptera frugiperda</i> | 8 |
| Gambar 2.7. Spesies laba-laba | 10 |
| Gambar 2.8. Morfologi <i>Lycosa</i> sp..... | 11 |
| Gambar 2.9. Morfologi <i>Oxyopes birmanicus</i> | 12 |
| Gambar 2.10. Morfologi <i>Oxyopes javanus</i> | 13 |
| Gambar 2.11. Morfologi <i>Oxyopes macilentus</i> | 14 |
| Gambar 2.12. Morfologi <i>Rhene</i> sp. | 15 |
| Gambar 2.13. Morfologi <i>Pardosa pseudoannulata</i> | 16 |
| Gambar 2.14. Morfologi <i>Runcinia albostrigata</i> | 17 |
| Gambar 3.1. Morfologi laba-laba yang ditemukan | 19 |
| Gambar 3.2. Morfologi laba-laba yang ditemukan | 19 |
| Gambar 3.3. Morfologi laba-laba yang ditemukan | 20 |
| Gambar 3.4. <i>Artificial habitat</i> | 20 |
| Gambar 3.5. Habitat pemeliharaan laba-laba..... | 20 |
| Gambar 3.6. Perbanyakan <i>Spodoptera frugiperda</i> | 21 |
| Gambar 3.7. Pemaparan mangsa: A. instar 1, B. instar 3 | 22 |
| Gambar 4.1. Tipe tanggap fungsional tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 30 |
| Gambar 4.2. Laba-laba memangsa instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 32 |
| Gambar 4.3. Sisa mangsa instar ke-1 yang dimangsa oleh laba-laba | 32 |
| Gambar 4.4. Tipe tanggap fungsional tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 38 |
| Gambar 4.5. Laba-laba memangsa instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 39 |
| Gambar 4.6. Sisa mangsa instar ke-3 yang dimangsa oleh laba-laba | 39 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 4.1. F-hitung kemampuan memangsa, <i>attack rate</i> , <i>handling time</i> , waktu pencarian dan kecepatan serangan tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 25 |
| Tabel 4.2. Faktor spesies laba-laba terhadap kemampuan memangsa pada instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 26 |
| Tabel 4.3. Faktor kepadatan mangsa terhadap kemampuan memangsa tiga spesies laba-laba pada instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 27 |
| Tabel 4.4. Faktor spesies laba-laba terhadap <i>attack rate</i> pada instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 27 |
| Tabel 4.5. Faktor kepadatan mangsa terhadap <i>attack rate</i> pada instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 28 |
| Tabel 4.6. Faktor spesies predator dalam <i>handling time</i> (Th total), waktu pencarian (Ts), kecepatan serangan (a) dan efisiensi pencarian (E) terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 28 |
| Tabel 4.7. Faktor kepadatan mangsa dalam <i>handling time</i> (Th total), waktu pencarian (Ts), kecepatan serangan (a) dan efisiensi pencarian (E) laba-laba terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 29 |
| Tabel 4.8. Interaksi antara spesies laba-laba terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 29 |
| Tabel 4.9. Tipe tanggap fungsional <i>Runcinia albostrigata</i> , <i>Oxyopes macilentus</i> dan <i>Pardosa pseudoannulata</i> terhadap instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> berdasarkan analisis regresi dan nilai r... | 31 |
| Tabel 4.10. F-hitung kemampuan memangsa, <i>attack rate</i> , <i>handling time</i> , waktu pencarian dan kecepatan serangan tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 33 |
| Tabel 4.11. Faktor spesies laba-laba terhadap kemampuan memangsa pada instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 34 |
| Tabel 4.12. Faktor kepadatan mangsa terhadap kemampuan memangsa tiga spesies laba-laba pada instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 34 |
| Tabel 4.13. Faktor spesies laba-laba terhadap laju pemangsaan pada instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 35 |
| Tabel 4.14. Faktor kepadatan mangsa terhadap laju pemangsaan pada instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 35 |
| Tabel 4.15. Faktor spesies predator dalam <i>handling time</i> (Th total), waktu pencarian (Ts), kecepatan serangan (a) dan efisiensi pencarian (E) terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 36 |
| Tabel 4.16. Faktor kepadatan mangsa dalam <i>handling time</i> (Th total), waktu pencarian (Ts), kecepatan serangan (a) dan efisiensi pencarian (E) laba-laba terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 36 |
| Tabel 4.17. Interaksi antara spesies laba-laba terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 37 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.18. Tipe tanggap fungsional <i>Runcinia albostriata</i> , <i>Oxyopes macilentus</i> dan <i>Pardosa pseudoannulata</i> terhadap instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> berdasarkan analisis regresi dan nilai r... | 38 |
| Tabel. 4.19. Deskripsi perilaku tiga spesies laba-laba dalam memangsa larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|----------------|
| Lampiran 1. Jumlah instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> yang dimangsa oleh tiga spesies laba-laba | 53 |
| Lampiran 2. Waktu yang dibutuhkan tiga spesies laba-laba dalam memangsa instar ke-1 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 54 |
| Lampiran 3. Jumlah instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> yang dimangsa oleh tiga spesies laba-laba | 55 |
| Lampiran 4. Waktu yang dibutuhkan tiga spesies laba-laba dalam memangsa instar ke-3 <i>Spodoptera frugiperda</i> | 56 |
| Lampiran 5. Suhu pengamatan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap instar larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 57 |
| Lampiran 6. Kelembaban nisbi pada pengamatan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap larva <i>Spodoptera frugiperda</i> | 58 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) adalah hama nokturnal utama tanaman jagung di benua Amerika. Hama tersebut saat ini menjadi hama invasif baru di Afrika dan mewabah di berbagai negara pada awal 2016 (Georg *et al.*, 2016). Di Indonesia, *S. frugiperda* pertama kali dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Sumatera Barat pada Maret 2019 (Sartiami *et al.*, 2020). *S. frugiperda* saat ini telah menyerang di berbagai wilayah Indonesia dengan cepat (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* bersifat polifag yang dilaporkan menyerang lebih dari 350 inang (Montezano *et al.*, 2018; Overton *et al.*, 2021). Hama ini dapat menyebar dengan cepat ke berbagai negara (Cock *et al.*, 2017). Apabila tidak dilakukan pengendalian, *S. frugiperda* dapat menurunkan hasil jagung sebesar 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dari total produksi 39 juta ton per tahun (Day *et al.*, 2017). Serangan *S. frugiperda* dapat diperparah jika tidak adanya musuh alami (Tawakkal *et al.*, 2021). Tingkat serangan *S. frugiperda* di Indonesia dapat mencapai 100 % pada umur 40 HST di Kabupaten Pasaman Barat (Sari *et al.*, 2021).

Pengendalian hayati merupakan cara pengelolaan hama yang memanfaatkan organisme lain yang berperan sebagai musuh alami seperti parasitoid, predator, entomopatogen dan nematoda (Holmes *et al.*, 2016). *S. frugiperda* memiliki musuh alami diantaranya parasitoid yang tercatat lebih dari 150 spesies, 12 predator dan 5 spesies entomopatogen yang tercatat menginfeksi hama ini. Musuh alami seperti arthropoda predator sangat efektif dalam menurunkan populasi hama secara signifikan dalam keadaan tertentu (Dara, 2019). Pengendalian oleh musuh alami tersebut dapat mengendalikan sedikitnya 50% serangan hama di lapangan (Pimentel 2005; Dainese *et al.*, 2017). Meskipun demikian, distribusinya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sistem pertanian dan penggunaan insektisida (Fargues & Rodriguez-Rueda, 1980; Firake & Behere, 2020).

Laba-laba merupakan salah satu predator utama dalam mengatur populasi hama (Whitcomb, W.H. & Ben, K. 1964; Rajendran *et al.*, 2017). Laba-laba dikatakan sebagai predator utama karena memangsa berbagai kelompok invertebrata termasuk serangga (Foelix, 2011; Sugiura, 2020) sehingga dapat menurunkan populasi hama secara signifikan (Lacava *et al.*, 2021). Dari 58 penelitian, laba-laba menekan serangga hama dalam 79% kasus (Michalko *et al.*, 2019). Laba-laba umumnya memangsa mangsa yang berukuran 50% sampai 80% dari ukuran tubuhnya (Maloney *et al.*, 2003). Laba-laba juga dapat memangsa telur dari berbagai arthropoda (Nyffeler *et al.*, 1990; Kumar *et al.*, 2018) namun mangsa yang bersifat tidak bergerak seperti telur dapat mengurangi kemampuan deteksi laba-laba (Rajendran *et al.*, 2017). Menurut perkiraan tertinggi, laba-laba mampu membunuh hingga sekitar 200 kg mangsa ha⁻¹ tahun⁻¹ (Nyffeler, 2000; Meofi *et al.*, 2020). Laba-laba pemburu memiliki niche yang lebih luas dibandingkan laba-laba pembuat jaring (Nyffeler 1999; Michalko & Pekar, 2016). Selain itu, laba-laba pemburu juga memberikan efek memangsa secara tidak langsung (Beleznai *et al.*, 2015). Efek memangsa secara tidak langsung ini juga dapat mengatur hama karena dapat mengubah perilaku hama (Hermann & Landis, 2017) seperti memengaruhi perilaku dan fisiologi mangsa (Thaler *et al.*, 2014) yaitu mengurangi aktivitas mencari pakan, bereproduksi dan menghindari predator. Pada agroekosistem jagung di India laba-laba yang ditemukan sebanyak 13 spesies (Rahman *et al.*, 2013) termasuk *Oxyopes*, *Marpissa* dan *Lycosa*. *O. birmanicus* merupakan spesies yang banyak ditemukan di India, Cina dan Indonesia (NMBE World Spider Catalog, 2019; Firake & Behere, 2020). Genus laba-laba yang memangsa larva *S. frugiperda* berasal dari genus *Lycosa* (Arenae: Lycosidae), *Oxyopes* (Arenae: Oxyopidae), *Rhene* (Arenae: Salticidae) dan *Marpissa* (Arenae: Salticidae) (Firake & Behere, 2020).

Tanggap fungsional merupakan cara untuk mengetahui informasi mengenai potensi musuh alami sehingga dapat mengetahui keefektifannya (Butt & Xaaceph, 2015). Informasi mengenai laba-laba dan potensinya sebagai musuh alami dalam mengatur populasi larva *S. frugiperda* di Sumatera Selatan masih belum diketahui. Untuk itu perlu dilakukannya penelitian ini agar dapat memperoleh informasi mengenai spesies laba-laba dan potensinya dalam mengatur populasi larva *S. frugiperda* dengan cara mengevaluasi menggunakan tanggap fungsional.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. bagaimana tanggap fungsional dan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 *S. frugiperda*?
2. bagaimana tanggap fungsional dan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-3 *S. frugiperda*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menganalisis tanggap fungsional dan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 *S. frugiperda*, dan
2. menganalisis tanggap fungsional dan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-3 *S. frugiperda*.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. diduga tanggap fungsional tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 *S. frugiperda* merupakan tipe II dan kemampuan predasi tertinggi terdapat pada *Oxyopes macilentus*
2. diduga tanggap fungsional tiga spesies laba-laba terhadap instar ke-1 *S. frugiperda* merupakan tipe II dan kemampuan predasi tertinggi terdapat pada *Pardosa pseudoannulata*

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan peneliti dan pembaca mengenai tipe tanggap fungsional dan kemampuan predasi tiga spesies laba-laba dalam menekan populasi larva *S. frugiperda* di Indralaya Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljetlawi, A. A., Sparrevik, E., & Leonardsson, K. (2004). Prey-predator size-dependent functional response: derivation and rescaling to the real world. *Journal of Animal Ecology*, 73(2), 239–252. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8790.2004.00800.x>
- Andow, D. A., Farias, J. R., Horikoshi, R. J., Bernardi, D., Nascimento, A. R. B., & Omoto, C. (2015). Dynamics of cannibalism in equal-aged cohorts of *Spodoptera frugiperda*. *Ecological Entomology*, 40(3), 229–236. <https://doi.org/10.1111/een.12178>
- Beleznai, O, G. Tholt, Z. Toth, V & Horvath, Z. M. (2015). Cool headed individuals are better survivors: non-consumptive and consumptive effects of a generalist predator on a sap feeding insect. *Plos One*, 10(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135954>
- Baehr, B. C., Harms, D., Duperre, N., & Raven, R. (2017). The australian lynx spiders (araneae, oxyopidae, oxyopes) of the godeffroy collection, including the description of a new species. *Evolutionary Systematics*, 1(1), 11–37. <https://doi.org/10.3897/evolsyst.1.14652>
- Bateman, M. L., Day, R. K., Luke, B., Edgington, S., Kuhlmann, U., & Cock, M. J. W. (2018). Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Africa. *Journal of Applied Entomology*, 142(9), 805–819. <https://doi.org/10.1111/jen.12565>
- Benhadi-Marin, J., Pereira, J. A., Sousa, J. P., & Santos, S. A. P. (2019). Functional responses of three guilds of spiders: comparing single- and multiprey approaches. *Annals of Applied Biology*, 175(2), 202–214. <https://doi.org/10.1111/aab.12530>
- Bhavani, B., Sekhar, C. V., Varma, K. P., Lakshmi, B. M., Jamuna, P., & Swapna, B. (2019a). Morphological and molecular identification of an invasive insect pest, fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* occurring on sugarcane in Andhra Pradesh, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(4), 12–18.
- Bumroongsook, S., Name, J., & Kilaso, M. (2018). Consumption efficiency of wolf and lynx spiders, *Pardosa pseudoannulata* and *Oxyopes javanus*, on insect pests of asiatic pennywort. *International Journal of Agricultural Technology*, 14(4), 483–492.
- Butt, A., & Xaaceph, M. (2015). Functional response of *Oxyopes javanus* (Araneidae: Oxyopidae) to *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae) in laboratory and mesocosm. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(1), 89–95.
- Chetia, P., & Kalita, D. K. (2012). Diversity and distribution of spiders from Gibbon Wildlife Sanctuary, Assam, India. *Asian Journal of Conservation Biology*, 1(1), 5–

15.

- Chimweta, M., Nyakudya, I. W., Jimu, L., & Bray Mashingaidze, A. (2019). 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. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1577514>
- Cock, M. J. W., Beseh, P. K., Buddie, A. G., Cafa, G., & Crozier, J. (2017). Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Scientific Reports*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04238-y>
- da Rocha, L., & Redaelli, L. R. (2004). Functional response of *Cosmoclopius nigroannulatus* (Hemiptera: Reduviidae) to different densities of *Spartocera dentiventris* (Hemiptera: Coreidae) nymphae. *Brazilian Journal of Biology Revista Brasileira de Biologia*, 64(2), 309–316.
- Dainese, M., Schneider, G., Krauss, J., & Steffan-Dewenter, I. (2017). Complementarity among natural enemies enhances pest suppression. In *Scientific Reports* (Vol. 7, Issue 1).
- Dara, S. K. (2019). The new integrated pest management paradigm for the modern age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1).
- Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P. G., Murphy, S. T., Oppong-Mensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Silvestri, S., & Witt, A. (2017). Fall armyworm: impacts and implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5), 196–201.
- Deole, S., & Paul, N. (2018). First report of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), their nature of damage and biology on maize crop at Raipur, Chhattisgarh. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(6), 219–221.
- Dequech. (2013). Population fluctuation of *Spodoptera frugiperda* eggs and natural parasitism by *Trichogramma* in maize. *Acta Scientiarum - Agronomy*, 35(3), 295–300. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.16769>
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2015). *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. In *EPPO Bulletin* (Vol. 45, Issue 3, pp. 410–444).
- Firake, D. M., & Behere, G. T. (2020a). Bioecological attributes and physiological indices of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) infesting ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) plants in India. *Crop Protection*, 137, 105233. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105233>
- Firake, D. M., & Behere, G. T. (2020b). Natural mortality of invasive fall armyworm,

- Spodoptera frugiperda*(J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize agroecosystems of Northeast India. *Biological Control*, 148(May), 104303. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104303>
- Garcia, L. F., Nunez, E., Lacava, M., Silva, H., Martinez, S., & Petillon, J. (2021). Experimental assessment of trophic ecology in a generalist spider predator: implications for biocontrol in uruguayan crops. *Journal of Applied Entomology*, 145(1–2), 82–91. <https://doi.org/10.1111/jen.12811>
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamo, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *Plos One*, 11(10), 1–9.
- Gong, D., Zhang, S., Jiao, X., Hu, Z., Sha, X., Zhang, S., & Peng, Y. (2019). Mating experience affects male mating success, but not female fecundity in the wolf spider *Pardosa pseudoannulata* (Araneae: Lycosidae). *Behavioural Processes*, 167(July), 103921. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.103921>
- Hardke, J. T., Lorenz, G. M., & Leonard, B. R. (2015). Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in Southeastern cotton. *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1), 1–8.
- Herlinda, S., R. Suharjo., M. Elbi Sinaga. & F. Fawwazi. (2021) ‘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*. doi: 10.1016/j.jssas.2021.11.003.
- Hermann, S. L., & Landis, D. A. (2017). Scaling up our understanding of non-consumptive effects in insect systems. in *current opinion in insect science* (Vol. 20, pp. 54–60).
- Holling, C. S. (1966). The functional response of invertebrate predators to prey density. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 98(S48), 5–86. <https://doi.org/10.4039/entm9848fv>
- Holmes, S. (2016). Biological control of insect pests. *European Scientific Journal*, 42(1), 190–196. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1955.tb02425.x>
- Jeger, M., Bragard, C., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gilioli, G., Gregoire, J. C., Jaques Miret, J. A., Navarro, M. N., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Rossi, V., Urek, G., Van Bruggen, A., Van der Werf, W., West, J & MacLeod, A. (2017). Pest categorisation of *Spodoptera frugiperda*. *EFSA Journal*, 15(7). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4927>
- Khan, A. A. (2013). Evaluation of the biological control efficiency of four spiders using functional response experiments. *The Bioscan*, 8(4), 1123–1128.
- Kumar, S., Ahmed, J., Hill, D. E., Pearce, R. J., Kumar, A. N. S., & Khalap, R. (2018).

- Oophagy by *Hyllus semicupreus* (Araneae : Saltcidae : Plexippina). *Peckhamia*, 2, 0–6.
- Kumela, T., Simiyu, J., Sisay, B., Likhayo, P., Mendesil, E., Gohole, L., & Tefera, T. (2018). Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. *International Journal of Pest Management*, 65(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/09670874.2017.1423129>
- Kuusk, A. K., & Ekbom, B. (2012). Feeding habits of lycosid spiders in field habitats. *Journal of Pest Science*, 85(2), 253–260.
- Lacava, M., Garcia, L. F., Viera, C., & Michalko, R. (2021). The Pest-specific effects of glyphosate on functional response of a wolf spider. *Chemosphere*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127785>
- Lestari, P., Budiarti, A., Fitriana, Y., Susilo, F., Swibawa, I. G., Sudarsono, H., Suharjo, R., Hariri, A. M., Purnomo, Nuryasin, Solikhin, Wibowo, L., Jumari, & Hartaman, M. (2020). Identification and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(4), 1670–1677. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210448>
- Li, F., Wang, L., Lu, R., Peng, Z., Malhat, F., Lyu, B., & Wu, S. (2021). Comestible and temperature effects on the biological traits of fall armyworms, *Spodoptera frugiperda*. *Entomological Research*, 51(10), 487–498. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12519>
- Lo, Y. Y., Cheng, R. C., & Lin, C. P. (2021). Species delimitation and taxonomic revision of Oxyopes (Araneae: Oxyopidae) of Taiwan, with description of two new species. *Zootaxa*, 4927(1), 058–086.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang district, West Java. *Journal of Plant Protection*, 2(1), 38. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>
- Mallapur, C. P., Naik, A. K., Hagari, S., & Prabhu, S. T. (2018). Status of alien pest fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) on maize in Northern Karnataka. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(6), 432–436.
- Maloney, D., Drummond, F. A., & Alford, R. (2003). Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations? *Technical Bulletin - Maine Agricultural and Forest Experiment Station*, 190, iv + 28 pp. <http://www.walterreeves.com/uploads/pdf/spiderwheatstraw.pdf>
- Maruthadurai, R., & Ramesh, R. (2019). Occurrence, damage pattern and biology of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on fodder crops and green amaranth in Goa, India. *Phytoparasitica*, 48(1), 15–23.

<https://doi.org/10.1007/s12600-019-00771-w>

- Mello da Silva, D., De Freitas Bueno, A., Andrade, K., Dos, C., Stecca, S., Oliveira, P. M., Neves, J., & Neves De Oliveira, M. C. (2017). Scientia agricola biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. *Scientia Agricola*, *74*(1), 18–31. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0160>
- Meofi, L., Marko, G., Nagy, C., Koranyi, D., & Marko, V. (2020). Beyond polyphagy and opportunism: natural prey of hunting spiders in the canopy of apple trees. *Peer J*, *2020*(6), 1–38. <https://doi.org/10.7717/peerj.9334>
- Michalko, R., & Pekar, S. (2016). Different hunting strategies of generalist predators result in functional differences. *Oecologia*, *181*(4), 1187–1197. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3631-4>
- Michalko, R., Pekar, S., Dul'a, M., & Entling, M. H. (2019). Global patterns in the biocontrol efficacy of spiders: a meta-analysis. *global ecology and biogeography*, *28*(9), 1366–1378. <https://doi.org/10.1111/geb.12927>
- Mohsin, S. B., Yi-jing, L., Li-jie, T., Maqsood, I., Ma-sun, T., Le-meng, H., Khalil, U. R., Andleeb, S., Muhammad, S. K., & Saleem, M. A. (2015). Predatory efficacy of cotton inhabiting spiders on *Bemisia tabaci*, *Amrasca devastans*, *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera* in laboratory conditions. *Journal of Northeast Agricultural University (English Edition)*, *22*(3), 48–53. [https://doi.org/10.1016/s1006-8104\(16\)30006-x](https://doi.org/10.1016/s1006-8104(16)30006-x)
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gomez, D. R., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. V., Peterson, J. A., & Hunt, T. E. (2018). Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, *26*(2), 286–300. <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>
- Mukhtar, M. K., Irfan, M., Tahir, H. M., Khan, S. Y., Ahmad, K. R., Qadir, A., & Arshad, M. (2012). Species composition and population dynamics of spider fauna of trifolium and brassica Field. *Pakistan Journal of Zoology*, *44*(5), 1261–1267.
- Nagoshi, R. N., Meagher, R. L., & Hay-Roe, M. (2012). Inferring the annual migration patterns of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the United States from mitochondrial haplotypes. *Ecology and Evolution*, *2*(7), 1458–1467. <https://doi.org/10.1002/ece3.268>
- Nelly, N., Trizelia, T., & Syuhadah, Q. (2012). Tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai berbeda. *Jurnal Entomologi Indonesia*, *9*(1), 23–31. <https://doi.org/10.5994/jei.9.1.23>
- Overton, K., Maino, J. L., Day, R., Umina, P. A., Bett, B., Carnovale, D., Ekési, S., Meagher, R., & Reynolds, O. L. (2021). Global crop impacts, yield losses and action thresholds for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*): a review. *Crop*

Protection, 145(January), 105641.

- Padhee, A., & Prasanna, B. (2019). The emerging threat of fall armyworm in India. *Indian Farming*, 69(1), 51–54.
- Pannuti, L. E. R., Paula-Moraes, S. V., Hunt, T. E., Baldin, E. L. L., Dana, L., & Malaquias, J. V. (2016). Plant-to-plant movement of *Striacosta albicosta* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize (*Zea mays*). *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1125–1131. <https://doi.org/10.1093/jee/tow042>
- Phartale, N., Jadhav, R., & Bhosale, H. (2019). Isolation of bacteria associated with burrowing wolf spider, *Pardosa pseudoannulata*. *JETIR*, 6(6).
- Prajapati & Patel. (2018). Study of agrobiont spiders in Navsari agricultural university (NAU) campus in relation to their diversity and morphological characteristics. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(January 2017), 500–510.
- Prasanna, B., Huesing, J. E., Eddy, R., & Peschke, V. M. (2018). *Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management*.
- Rahman, Z., Bhumita, P., Saikia, K., & Thakur, N. S. A. (2013). Study on pest complex and crop damage in maize in medium altitude hill of Meghalaya. *The Bioscan*, 8(3), 825–828.
- Rajendran, R., Kaliyaperumal, S., & Periyasamy, K. (2017). Diversity and distribution of spider (Araneae) in different ecosystem of Puthanampatti, Tiruchirappalli district, Tamil Nadu, South India. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 8(10). <http://www.ijser.org>
- Reddy, K. J. M., Kumari, K., Saha, T., & Singh, S. N. (2020). First record, seasonal incidence and life cycle of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in maize at Sabour, Bhagalpur, Bihar. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(5), 1631–1635. <http://www.entomoljournal.com>
- Rendon, D., Whitehouse, M. E. A., & Taylor, P. W. (2015). Consumptive and non-consumptive effects of wolf spiders on cotton bollworms. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 158(2), 170–183.
- Russianzi, R. (2021). Biostatistics of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in maize plants in Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(6), 3463–3469.
- Sari, S. P., Suliansyah, I., Nelly, N., & Hamid, H. (2021). The occurrence of *Spodoptera frugiperda* attack on maize in West Pasaman district, West Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/741/1/012020>
- Sartiami, D., Dadang, Harahap, I. S., Kusumah, Y. M., & Anwar, R. (2020). First record

- of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and Its occurrence in three provinces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 468(1).
- Sherawat, S. M., Butt, A., & Tahir, H. M. (2015). *Effects of pesticides on agrobiont spiders in laboratory and field*. July.
- Shylesha, A.N, Sushil K. J, Ankita, G & Richa, V. (2018). Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. *Journal of Biological Control*, 32(3), 145–151. <https://doi.org/10.18311/jbc/2018/21707>
- Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G., & Tefera, T. (2018). First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. *Journal of Applied Entomology*, 142(8), 800–804. <https://doi.org/10.1111/jen.12534>
- Sisodiya D.B, V., Raghunandan, & Bhatt, Shewale & Timbadiya, B. (2018). The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae); first report of new invasive pest in maize fields of Gujarat, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5), 2089–2091.
- Sugiura, S. (2020). Predators as drivers of insect defenses. *Entomological Science*, 23(3), 316–337. <https://doi.org/10.1111/ens.12423>
- Syahrawati, M., Martono, E., Putra, N. S., & Purwanto, B. H. (2015). Predation and competition of two predators (*Pardosa pseudoannulata* and *Verania lineata*) on different densities of *Nilaparvata lugens* in laboratory. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(6), 610–614.
- Tawakkal & Buchori, M. (2021). New association between *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera : Noctuidae) and Native natural enemies : bioprospection of native natural enemies as biological control agents. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 0–8.
- Thaler, J. S., Contreras, H., & Davidowitz, G. (2014). Effects of predation risk and plant resistance on *Manduca sexta* caterpillar feeding behaviour and physiology. *Ecological Entomology*, 39(2), 210–216.
- Upadhyay, J., Das, S. B., & Chakrabarti, S. (2020). Biological control perspective of *Synema decoratum* (Araenae: Thomisidae) against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(6), 221–227.
- Visser, D. (2017). *Fall Armyworm: An identification guide in relation to other common caterpillars, a South African perspective*.
- Wan, J., Cong, H, Li, Chang. (2021). Biology, invasion and management of the agricultural invader: fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 646–663.