

SKRIPSI

**BIOLOGI *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (NOCTUIDAE:
LEPIDOPTERA) PADA TUMBUHAN LIAR DAN JAGUNG**

**BIOLOGY OF *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (NOCTUIDAE:
LEPIDOPTERA) ON WILD PLANTS AND MAIZE**



Lisa Fadilla Arfenanda

05071281823030

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

SUMMARY

LISA FADILLA ARFENANDA. Biology of *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (Noctuidae: Lepidoptera) on Wild Plants and Maize (Guided by **Prof. Dr. Ir. SITI HERLINDA, M. Si.**).

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) is a pest that has polyphage characteristics and can spread rapidly within a short period of time. *S. frugiperda* larvae can attack on all parts of the maize crop ranging from leaves to cobs by scraping the plant. *S. frugiperda* larvae has very wide range of host plants. Therefore, this study aims to find out the biology of *S. frugiperda* on wild plants and maize.

The observation method used in this study is Randomized Block Design (RAK) with six treatments and one control repeated three times. Each repetition is done by keeping all the larvae from the collection of eggs that hatch until they have become imago. The observed variable is the biology of *S. frugiperda* from egg stage to imago stage. With the host plants used in this study were green pigweed (*Amaranthus hybridus* L.), water spinach (*Ipomoea aquatic* Forsk), setaria grass (*Setaria sphacelate*), cogon grass (*Imperata cylindrica*), para grass (*Brachiaria mutica*), elephant grass (*Pennisetum purpureum*), and maize (*Zea mays*).

The result of this study showed that *S. frugiperda* fed up on wild plants and maize can complete their entire life cycle with varying biological characteristics. The highest mortality was on weeds and elephant grass. The percentage of larvae that became pupae and the emergence of the most imago was on maize. The number of eggs laid and the percentage of eggs that hatched was highest on maize.

The conclusion of this research is that spinach feed produces better biology in the larval stage, while maize produces better biology in the imago stage. Mortality was highest on thatch and elephant grass host plants and the least number of eggs laid on the same host plant, which was the least preferred host plant by *S. frugiperda*.

Keywords: Wild plants, Maize, Life cycle, Biology *Spodoptera frugiperda*

RINGKASAN

LISA FADILLA ARFENANDA. Biologi *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (Noctuidae: Lepidoptera) Pada Tumbuhan Liar dan Jagung (Dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. SITI HERLINDA, M. Si.**).

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan hama yang bersifat polifag dan dapat menyebar dengan sangat cepat dengan jangka waktu yang cukup singkat. Larva *S. frugiperda* dapat menyerang di semua bagian dari tanaman jagung mulai dari daun sampai tongkol jagung dengan cara menggerek tanaman tersebut. Larva *S. frugiperda* memiliki kisaran tanaman inang yang sangat luas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi *S. frugiperda* pada tumbuhan liar dan jagung.

Metode pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan satu kontrol yang diulang sebanyak tiga kali. Dengan tumbuhan inang yang digunakan adalah bayam tahun (*Amaranthus hybridus* L), dan kangkung air (*Ipomoea aquatic* Forsk), rumput setaria (*Setaria sphacelata*), rumput ilalang (*Imperata cylindrica*), rumput kolonjono (*Brachiaria mutica*), rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), dan jagung (*Zea mays*). Setiap ulangan dilakukan dengan memelihara semua larva dari kumpulan telur yang menetas sampai menjadi imago. Peubah yang diamati adalah biologi dan siklus hidup *S. frugiperda* dari fase telur sampai fase imago.

Hasil penelitian ini yaitu *S. frugiperda* yang diberi pakan tumbuhan liar dan jagung dapat menyelesaikan seluruh siklus hidupnya dengan karakteristik biologi yang bervariasi. Tumbuhan inang dengan individu yang memiliki berat dan ukuran tertinggi pada fase larva-imago yaitu bayam tahun. Mortalitas tertinggi yaitu pada rumput ilalang dan rumput gajah. Persentase larva menjadi pupa dan kemunculan imago terbanyak yaitu pada jagung. Jumlah telur yang diletakkan dan persentase telur yang menetas terbanyak yaitu pada jagung.

Kesimpulan penelitian ini yaitu pakan bayam tahun menghasilkan biologi yang lebih baik pada fase larva, sedangkan jagung menghasilkan biologi yang lebih baik pada fase imago. Mortalitas paling tinggi pada tumbuhan inang rumput ilalang dan rumput gajah dan telur yang diletakkan paling sedikit pada tumbuhan inang yang sama yaitu tumbuhan inang yang paling tidak disukai oleh *S. frugiperda*.

Kata kunci: Tumbuhan liar, Jagung, Siklus hidup, Biologi *Spodoptera frugiperda*.

SKRIPSI

**BIOLOGI *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (NOCTUIDAE:
LEPIDOPTERA) PADA TUMBUHAN LIAR DAN JAGUNG**

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



Lisa Fadilla Arfenanda

05071281823030

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**BIOLOGI *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (NOCTUIDAE:
LEPIDOPTERA) PADA TUMBUHAN LIAR DAN JAGUNG**

SKRIPSI

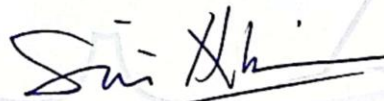
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Lisa Fadilla Arfenanda
05071281823030

Indralaya, November 2021

Pembimbing



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

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul "Biologi *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (Noctuidae: Lepidoptera) Pada Tumbuhan Liar dan Jagung" oleh Lisa Fadilla Arfenanda telah dipertahankan di hadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 25 November 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua

2. Arsi, S.P., M.Si.
NIPUS. 198510172015105101

Sekretaris

3. Dr. Ir. Suwandi, M. Agr.
NIP. 196801111993021001

Penguji

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

Indralaya, November 2021
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

Dr. Suparman SHK
NIP 196001021985031019
Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP 196712081995032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lisa Fadilla Arfenanda

NIM : 05071281823030

Judul : Biologi *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (Noctuidae: Lepidoptera)
Pada Tumbuhan Liar dan Jagung

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan penelitian ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, November 2021

Yang membuat pernyataan,



Lisa Fadilla Arfenanda

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 17 Februari 2001 di Kota Palembang. Penulis merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis dilahirkan dari orang tua yang bernama Bapak Asrul Sani dan Ibu Siti Komariyah.

Penulis memulai pendidikan di Kota Palembang yaitu di SD N 186 Palembang, SMP N 26 Palembang, dan SMA YPI Tunas Bangsa Palembang. Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Program studi Agroekoteknologi melalui jalur SBMPTN pada tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, penulis aktif dalam berbagai kegiatan. Dalam kegiatan keorganisasian, penulis tercatat pernah menjadi anggota LITBANG periode 2018-2019. Selain itu, penulis juga pernah menjadi anggota Kewirausahaan periode 2019-2020. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Dasar-dasar Agronomi pada tahun 2019 dan menjadi asisten Dasar-dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2020-2021.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur Penulis Panjatkan Ke hadirat Allah Swt Atas Segala Rahmat dan Karunia yang diberikan kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian dengan judul “Biologi *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH (Noctuidae: Lepidoptera) Pada Tumbuhan Liar dan Jagung.”

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si** selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya telah memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal perencanaan, pelaksanaan hingga penelitian sampai akhir penyusunan dan penulisannya dalam penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jendral 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/atau mempublikasikan data pada penelitian ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua Bapak Asrul Sani dan Ibu Siti Komariyah yang memberikan dukungan dan doa dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi.

Penullis berharap penelitian ini dapat menjadi sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya lebih baik. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, November 2021

Lisa Fadilla Arfenanda

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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. Ulat Grayak Jagung.....	4
2.1.1. Taksonomi Ulat Grayak Jagung	4
2.1.2. Morfologi Ulat Grayak Jagung.....	4
2.1.3. Biologi Ulat Grayak Jagung	5
2.1.4. Perilaku Ulat Grayak Jagung.....	6
2.2. Tumbuhan Inang Ulat Grayak Jagung	7
2.3. Kandungan Nutrisi Tumbuhan Inang.....	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Alat dan Bahan.....	9
3.3. Metode Penelitian.....	9
3.4. Cara Kerja	9
3.4.1 Persiapan Serangga Uji.....	9
3.4.2. Sterilisasi Alat.....	11
3.4.3. Pengamatan Fase Telur.....	11
3.4.4 Pengamatan Fase Larva	12
a. Berat Badan Larva (mg/ekor).....	12

b. Berat Kotoran Larva (mg/ekor/hari)	12
c. Ukuran Larva (mm).....	13
d. Diameter Kepala (mm).....	13
e. Luas Daun yang Dimakan (cm ² /ekor/hari).....	13
f. Mortalitas Larva (%).....	13
g. Lama Stadium Larva (hari)	13
3.4.5. Pengamatan Fase Pupa	14
a. Berat Pupa (mg/ekor)	14
b. Ukuran Pupa (mm/ekor).....	14
c. Persentase Larva yang Mejadi Pupa dan Kemunculan Imago (%).....	14
d. Lama Stadium Pupa (hari)	15
3.4.6. Pengamatan Fase Imago.....	15
a. Rasio Jenis Kelamin.....	15
b. Panjang Tubuh Imago (mm/ekor).....	15
c. Rentang Sayap Imago (mm/ekor)	15
d. Jumlah Telur yang Diletakkan (butir/betina).....	16
e. Telur yang Menetas dan Tidak Menetas (butir).....	16
f. Lama Stadium Telur (hari)	16
g. Lama Stadium Imago (hari).....	16
3.5. Analisis Data Neraca Kehidupan	16
3.6 Analisis Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Hasil	18
4.1.1. Siklus Hidup <i>Spodoptera frugiperda</i>	18
4.1.2. Berat Badan Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
4.1.3 Berat Kotoran Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	21
4.1.4. Luas Daun yang Dimakan <i>Spodoptera frugiperda</i> (LDD)	22
4.1.5. Ukuran Tubuh Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	24
4.1.5.1. Panjang Tubuh Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	24
4.1.5.2. Lebar Tubuh Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	25
4.1.6. Diameter Kepala <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
4.1.7. Mortalitas Larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	27

4.1.8. Persentase Larva yang Menjadi Pupa.....	28
4.1.9. Berat Pupa dan Panjang Pupa <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
4.1.10. Persentase Kemunculan Imago.....	30
4.1.11. Rentang Sayap Imago dan Panjang Badan <i>Spodoptera frugiperda</i>	31
4.1.12. Lama Hidup Imago, Jumlah Telur yang Diletakkan, dan Persentase Telur yang Menetas	32
4.1.13. Ukuran Telur yang Diletakkan	33
4.1.14. Warna Koloni Telur yang Diletakkan	33
4.1.15. Neraca Kehidupan <i>Spodoptera frugiperda</i>	34
4.2. Pembahasan.....	50
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Siklus hidup <i>S. frugiperda</i>	5
Gambar 2.2. Gejala kerusakan <i>S. frugiperda</i> di ladang jagung	6

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 79. Suhu laboratorium bulan juli ($^{\circ}\text{C}$)	89
Lampiran 80. Suhu laboratorium bulan agustus ($^{\circ}\text{C}$).....	90
Lampiran 81. Suhu laboratorium bulan september ($^{\circ}\text{C}$)	91
Lampiran 82. Suhu laboratorium bulan oktober ($^{\circ}\text{C}$).....	92
Lampiran 83. Kelembaban laboratorium bulan juli ($\%$).....	93
Lampiran 84. Kelembaban laboratorium bulan agustus ($\%$).....	94
Lampiran 85. Kelembaban laboratorium bulan september ($\%$).....	95
Lampiran 86. Kelembaban laboratorium bulan oktober ($\%$).....	96

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spodoptera frugiperda merupakan hama polifag dan memiliki tingkat migrasi tinggi yang berasal dari Benua Amerika pada tahun 2016 (Haftay Gebreyesus Gebrezihir, 2020). Dalam satu malam, ngengat *S. frugiperda* mampu terbang sejauh ratusan kilometer dengan bantuan angin (Westbrook *et al.*, 2016). Pada tahun 2016, *S. frugiperda* ditemukan di Afrika Barat (Nigeria dan Ghana) dan menyebar ke hampir semua bagian Afrika sub-Sahara (Brévault *et al.*, 2018), (Goergen *et al.*, 2016) sampai di wilayah Asia hingga ke Thailand pada tahun 2018 (Sempurna Ginting, Agustin Zarkani, Risky Hadi Wibowo, 2020), Brazil (Francielly Silveira Richard, Adriana Micheli, Daniele Tasior, Elderson Ruthes, 2020), India (J. Srikanth, N. Geetha, B. Singaravelu, T. Ramasubramanian, P. Mahesh, L. Saravanan, K.P. Salin, 2018) dan sekarang telah menyebar ke seluruh Nepal (Montezano *et al.*, 2018), Bangladesh, Sri Lanka, Asia Tenggara (Lamsal *et al.*, 2020), Meksiko (Gutierrez-Moreno *et al.*, 2019), dan Korea (Lee *et al.*, 2020). *S. frugiperda* pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2019 di Sumatera Barat (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* telah menyebar ke berbagai provinsi Indonesia (Trisyono, 2019) meliputi provinsi di Pulau Sumatera (Girsang *et al.*, 2020), Kalimantan (Sari, 2020), Sulawesi (Mamahit & Manueke, 2020), Nusa Tenggara Timur (Lince Mukkun, Yasinta Letek Kleden, 2021). Hama *S. frugiperda* merupakan hama invasif yang keberadaannya dapat memberikan kerugian pada ekosistem pertanian (Gutierrez-Moreno *et al.*, 2019). Serangan *S. frugiperda* menyebabkan kehilangan hasil antara 15-73% dengan kisaran angka tanaman yang terkena 55 - 100% (Sun *et al.*, 2021). Di Afrika kerugian yang terjadi antara 8,3 sampai 20,6 juta ton per tahun, dengan nilai kerugian ekonomi antara US \$ 2,5-6,2 miliar per tahun (CABI, 2019). Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai biologi *S. frugiperda* terhadap tumbuhan inang dan tumbuhan inang apa yang paling sesuai untuk perkembangannya.

S. frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) terdapat dua strain yaitu Strain C (Corn Strain) dan Strain R (Rice Strain). Strain C (Corn Strain)

merupakan *S. frugiperda* yang menyerang jagung, sorgum, dan kapas dan Strain R (Rice Strain) merupakan *S. frugiperda* yang menyerang padi dan rerumputan. Secara genetik, ekologi, dan fisiologi dua strain tersebut memiliki karakteristik yang berbeda (Velez-Arango, 2010), namun secara morfologi, tidak ditemukan perbedaan antara dua strain ini (N. Can As-Hoyos dan E. J. Ma´ Rquez, 2014). Kedua strain tersebut dijumpai di Afrika (Day *et al.*, 2017) dan India (Sharanabasappa *et al.*). *S. frugiperda* memiliki kisaran 83 spesies tanaman inang dari 23 famili tanaman (Smith *et al.*, 2020). Karena *S. frugiperda* memiliki kisaran inang sangat luas sehingga hama ini sering disebut sebagai salah satu hama invasif berbahaya. Menurut (Mello da Silva *et al.*, 2017) rumput merupakan inang yang sesuai untuk perkembangan *S. frugiperda*. Mempelajari tentang biologi dasar konsumsi dan penggunaan sumber pakan yang berbeda penting untuk mengatasi efek komposisi nutrisi tanaman yang berbeda pada hama ini (Day *et al.*, 2017).

S. frugiperda di Indonesia belum diketahui secara pasti merupakan strain C atau R. Hasil penelitian (Agus Suroto, 2021) menunjukkan bahwa jenis pakan daun bayam, caisin, kangkung, dan rumput leluangan diduga dapat menjadi strain padi (R) dan sebagai inang alternatif bagi *S. frugiperda*. Kesesuaian inang tersebut dapat dianalisis dari berbagai respon biologi setiap tahapan dari larva, pupa, hingga imago yang menentukan keberlangsungan hidup dan kualitas tubuh hama. Penelitian tentang biologi *S. frugiperda* dalam perkembangannya dan daya adaptasi tumbuhan inang yang sesuai masih sangat sedikit. Kebaruan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biologi *S. frugiperda* pada tumbuhan liar dan jagung sebagai indikasi kesesuaian inang. Tumbuhan inang yang digunakan adalah bayam tahun (*Amaranthus hybridus L.*), kangkung air (*Ipomoea aquatic Forsk*), rumput setaria (*Setaria sphacelata*), rumput ilalang (*Imperata cylindrica*), rumput kolonjono (*Brachiaria mutica*), rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), dan jagung (*Zea mays*).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh tumbuhan liar dan jagung terhadap biologi *S. frugiperda*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh tumbuhan liar dan jagung terhadap biologi *S. frugiperda*.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah diduga jagung adalah tumbuhan inang yang paling sesuai untuk biologi *S. frugiperda*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai biologi *S. frugiperda* pada tumbuhan liar dan jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Shylesha, S. K. Jalali, Ankita Gupta, Richa Varshney, T. Venkatesan, Pradeeksha Shetty, Rakshit Ojha, Prabhu C. Ganiger, Omprakash navik, K. Subaharan, N. Bakthavatsalam, and C. R. B. (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>
- Adam, N., Erler, T., Kallenbach, M., Kaltenpoth, M., Kunert, G., Baldwin, I. T., & Schuman, M. C. (2017). Sex Ratio of Mirid Populations Shifts in Response to Hostplant Co-Infestation Or Altered Cytokinin Signaling. *Journal of Integrative Plant Biology*, 59(1), 44–59. <https://doi.org/10.1111/jipb.12507>
- Agus Suroto, A. L. H. dan E. W. M. (2021). Respon Biologi Larva *Spodoptera frugiperda* J . E . Smith Pengkonsumsian Berbagai Pakan Daun. 1, 189–197.
- Agustono, A. S. W. dan W. P. (2010). Crude Protein Content and Crude Fiber on Watercress Leaf Water (*Ipomoea aquatica*) in Fermented Processing. 2(1), 37–43.
- Bajracharya, A. S. R., Bhat, B., Sharma, P., Shashank, P. R., Meshram, N. M., & Hashmi, T. R. (2019). First Record of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) from Nepal. *Indian Journal of Entomology*, 81(4), 635. <https://doi.org/10.5958/0974-8172.2019.00137.8>
- Bakrim, A., Maria, A., Sayah, F., Lafont, R., & Takvorian, N. (2008). Ecdysteroids in Spinach (*Spinacia oleracea* L.): Biosynthesis, Transport and Regulation of Levels. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(10), 844–854. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2008.06.002>
- Brévault, T., Ndiaye, A., Badiane, D., Bal, A. B., Sembène, M., Silvie, P., & Haran, J. (2018). First Records of The Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), in Senegal. *Entomologia Generalis*, 37(2), 129–142. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2018/0553>
- CABI, F. &. (2019). Community-Based Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Monitoring, Early Warning and Management Traing of Trainers Manual.

- Training of Trainers Manual First Edition. US AID from the American People. FAO, Rome.
- Casmuz, Augusto, M. Laura Juarez, M. Guillermina Socias, M. Gabriela Murua, Silvina Prieto, Santiago Medina, Eduardo Willink, Y. G. G. (2010). Review of The Host Plants of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). 5680(186), 209–231.
- Chi, H. S. I. N., & Liu, H. (1985). Two New Methods for the Study of Insect Population Ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 24(2), 225–240.
- Chimweta, M., Nyakudya, I. W., Jimu, L., & 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. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1577514>
- 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. (2017). Fall armyworm: impacts and implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5), 196–201. <https://doi.org/10.1564/v28>
- Dias, A. S., Marucci, R. C., Mendes, S. M., Moreira, S. G., Araújo, O. G., Santos, C. A. dos, & Barbosa, T. A. (2016). Bioecology of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1757) In Different Cover Crops. *Bioscience Journal*, 337–345. <https://doi.org/10.14393/bj-v32n2a2016-29759>
- Dinda Grace Buambitun, Christina L. Salaki, Jusuf Manyeke, dan M. F. D. (2015). Media Nesting Preferences and Grant of Feed Production of Egss *Sexava nubila* STAL . (Orthoptera ; Tettigonidae). 21(2), 55–61.
- Eran Levin, M. D. M. and G. D. (2017). More Than Just Sugar: Allocation of Nectar Amino Acids and Fatty Acids in A Lepidopteran. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1848). <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2126>
- Francielly Silveira Richard, Adriana Micheli, Daniele Tasiior, Elderson Ruthes, and L. A. F. (2020). Strains of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith)

- (Noctuidae) in The States of Paraná and São Paulo, Brazil. *EntomoBrasilis*, 13, e0854. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v13.e0854>
- Ganiger, P. C., Yeshwanth, H. M., Muralimohan, K., Vinay, N., Kumar, A. R. V., & Chandrashekara, K. (2018). Occurrence of The New Invasive Pest, Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in The Maize Fields of Karnataka, India. *Current Science*, 115(4), 621–623. <https://doi.org/10.18520/cs/v115/i4/621-623>
- Ganiger, P. C., Yeshwanth, H. M., Muralimohan, K., Vinay, N., Kumar, A. R. V., & Chandrashekara, K. (2018b). Occurrence of the New Invasive Pest, Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in the Maize Fields of Karnataka, India. *Current Science*, 115(4), 621–623. <https://doi.org/10.18520/cs/v115/i4/621-623>
- Girsang, S. S., Nurzannah, S. E., Girsang, M. A., & Effendi, R. (2020). The Distribution and Impact of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) on Maize Production in North Sumatera. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012099>
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>
- Gutierrez-Moreno, R., Mota-Sanchez, D., Blanco, C. A., Whalon, M. E., Terán-Santofimio, H., Rodriguez-Maciel, J. C., & 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. <https://doi.org/10.1093/jee/toy372>
- Haftay Gebreyesus Gebreziher. (2020). Review on Management Methods of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in Sub- Saharan Africa. *International Journal of Entomology Research*, 5(2), 09–14. <http://www.entomologyjournals.com>
- 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.
<https://doi.org/10.1093/jipm/pmv009>
- Harrison, R. D., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega, C., Schaffner, U., & van den Berg, J. (2019). Agro-ecological Options for Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) Management: Providing Low-cost, Smallholder Friendly Solutions to An Invasive Pest. *Journal of Environmental Management*, 243(August 2018), 318–330.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.011>
- Hashib Ansari, Meena Agnihotri, Swoyam Singh, R. S. and J. S., & Abstract. (2020). Report of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* Smith, J. E., from Uttarakhand. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(5), 1106–1109.
<https://doi.org/10.5958/0974-8172.2020.00135.2>
- Hruska, A. J. (2019). Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Management by Smallholders. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 14(September).
<https://doi.org/10.1079/PAVSNR201914043>
- Hutasoit, R. T., Kalqutny, S. H., & Widiarta, I. N. (2020). Spatial Distribution Pattern, Bionomic, and Demographic Parameters of A New Invasive Species of Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera; noctuidae) in Maize of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(8), 3576–3582.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d210821>
- J. Srikanth, N. Geetha, B. Singaravelu, T. Ramasubramanian, P. Mahesh, L. Saravanan, K.P. Salin, N. C. and M. M. (2018). First Report of Occurrence of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* in Sugarcane from Tamil Nadu, India. *Journal of Sugarcane Research*, 8(2), 195–202.
<https://www.researchgate.net/publication/333130230>
- Jabeen, S., Alam, S., Saleem, M., Ahmad, W., Bibi, R., Hamid, F. S., & Shah, H. U. (2019). Withering Timings Affect the Total Free Amino Acids and Mineral Contents of Tea Leaves During Black Tea Manufacturing. *Arabian Journal of Chemistry*, 12(8), 2411–2417.
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.03.011>

- Jacobs, A., Van Vuuren, A., & Rong, I. H. (2018). Characterisation of the Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) from South Africa. *African Entomology*, 26(1), 45–49. <https://doi.org/10.4001/003.026.0045>
- Kalyan, D., Mahla, M. K., Babu, S. R., Kalyan, R. K., & Swathi, P. (2020). Biological Parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) under Laboratory Conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5), 2972–2979. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.340>
- Kumela, T., Simiyu, J., Sisay, B., Likhayo, P., Mendesil, E., Gohole, L., & Tefera, T. (2019). 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>
- Lamsal, S., Sibi, S., & Yadav, S. (2020). Fall Armyworm in South Asia : Threats and Management. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 13(3), 21–34. <https://doi.org/10.9734/AJAAR/2020/v13i330106>
- Lee, G.-S., Seo, B. Y., Lee, J., Kim, H., Song, J. H., & Lee, W. (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), 2287–2545. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2020.02.0.006>
- Lince Mukkun, Yasinta Letek Kleden, A. V. S. (2021). Detection of *Spodoptera frugiperda* (J . E . Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) in Maize Field in East Flores District , East Nusa Tenggara Province , Indonesia. *Intl J Trop Drylands*, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t050104>
- Machado, B. B., Orue, J. P. M., Arruda, M. S., Santos, C. V., Sarath, D. S., Goncalves, W. N., Silva, G. G., Pistori, H., Roel, A. R., & Rodrigues-Jr, J. F. (2016). BioLeaf: A Professional Mobile Application to Measure Foliar Damage Caused by Insect Herbivory. *Computers and Electronics in Agriculture*, 129, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.09.007>
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D.

- (2019). Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Jurnal Cropsaver*, 2(1), 38. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>
- Malo, E. A., Cruz-Esteban, S., González, F. J., & Rojas, J. C. (2018). A Home-Made Trap Baited with Sex Pheromone for Monitoring *Spodoptera frugiperda* Males (Lepidoptera: Noctuidae) in Corn Crops in Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 111(4), 1674–1681. <https://doi.org/10.1093/jee/toy128>
- Mamahit, J. M. E., & Manueke, J. (2020). Invasive Pests Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on Maize in Minahasa District. *National Seminar on Suboptimal Land*, 978–979. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/1977>
- 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). Biology and Nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Fed on Different Food Sources. *Scientia Agricola*, 74(1), 18–31. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0160>
- Montezano, A. D. G., Specht, A., Montezano, D. G., & Specht, A. (2018). Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) in the Americas Published By : Entomological Society of Southern Africa Review article Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26(2), 286–300. <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gómez, 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>
- N. Canas-Hoyos, E. J. Marques, and C. I. S.-B. (2014). Differentiation of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) Corn and Rice Strains From Central Colombia : A *Wing Morphometric Approach*. 575–581.
- Nboyine, J. A., Kusi, F., Abudulai, M., Badii, B. K., Zakaria, M., Adu, G. B.,

- Haruna, A., Seidu, A., Osei, V., Alhassan, S., & 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), 104960. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104960>
- 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>
- Rellam, C. R., Anis, S., Rumambi, A., & . R. (2017). Pengaruh Naungan dan Pemupukan Nitrogen Terhadap Karakteristik Morfologi Rumput Gajah Dwarf (*Pennisetum purpureum* cv Mott). *Zootec*, 37(1), 179. <https://doi.org/10.35792/zot.37.1.2017.14867>
- Saeed, R., Sayyed, A. H., Shad, S. A., & Zaka, S. M. (2010). Effect of Different Host Plants on the Fitness of Diamond-Back Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection*, 29(2), 178–182. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.09.012>
- Saenab, A. N. dan A. (2019). Growth, Production and Content of Superior Forage Nutrients at Different Shade Levels. *19*(1), 40–50.
- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., Monroy-Torres, R., Cariño-Cortés, R., & Jiménez-Alvarado, R. (2018). Physicochemical, Nutritional and Antioxidant Characterization of Three Vegetables (*Amaranthus hybridus* L., *Chenopodium berlandieri* L., *Portulaca oleracea* L.) as Potential Sources of Phytochemicals and Bioactive Compounds. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(4), 2855–2864. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9900-7>
- Sari, K. K. (2020). Invasive Pest Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Threatens Corn Harvest in South Kalimantan Regency. *Journal of Tropical Plant Protection*, 3(03), 244–247.
- Sempurna Ginting, Agustin Zarkani, Risky Hadi Wibowo. (2020). New Invasive Pest, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Attacking Corn in Bengkulu, Indonesia. *Serangga*, 25(1), 105–117.

- Sharanabasappa, C. M. Kalleshwaraswamy, R. Asokan, H.M. Mahadeva Swamy, M. S. Maruthi, H. B. Pavithra, Kavita Hegde, Shivaray Navi, S.T. Prabhu, G. G. (2018). First report of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), an Alien Invasive Pest on Maize in India. *Journal of Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 24(1), 23–29.
- Shi, Y., Zhang, Y., Han, W., Feng, R., Hu, Y., Guo, J., & Gong, H. (2016). Silicon Enhances Water Stress Tolerance by Improving Root Hydraulic Conductance in *Solanum lycopersicum* L. *Journal of Frontiers in Plant Science*, 7(FEB2016), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00196>
- Sirait, J. (2017). Dwarf Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) as Forage for Ruminant. *WARTAZOA*, 27, 167–176.
- Smith, D., Kermode, A., Cafà, G., Buddie, A. G., Caine, T. S., & Ryan, M. J. (2020). Strengthening Mycology Research Through Coordinated Access to Microbial Culture Collection Strains. *CABI Agriculture and Bioscience*, 1–17. <https://doi.org/10.1186/s43170-020-00004-9>
- Soto, E. M., Padró, J., Milla Carmona, P., Tuero, D. T., Carreira, V. P., & Soto, I. M. (2018). Pupal Emergence Pattern in Cactophilic *Drosophila* and The Effect of Host Plants. *Insect Science*, 25(6), 1108–1118. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12484>
- Sri Lestari, Trisnowati Budi Ambarningrum, H. P. (2013). A Life Table of *Spodoptera litura* Fabr. with Different Artificial Diets. *31*(2), 166–179.
- Subiono, T. (2020). Preferences of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Several Feed Sources. *Journal of Moist Tropical Agroecotechnology*, 2(2), 130. <https://doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2813.130-134>
- Sun, X. xu, Hu, C. xing, Jia, H. ru, Wu, Q. lin, Shen, X. jing, Zhao, S. yuan, Jiang, Y. ying, & Wu, K. ming. (2021). Case Study on The First Immigration of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* Invading into China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 664–672. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62839-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62839-X)
- Trisyono, Y. A. (2019). Occurrence of Heavy Infestation by the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*, a New Alien Invasive Pest, in Corn in Lampung

- Indonesia. 23(1), 156–160. <https://doi.org/10.22146/jpti.46455>
- Velez-Arango, C. I. S. and A. M. (2010). Host Plant Association and Genetic Differentiation of Corn and Rice Strains of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera : Noctuidae) in Colombia. December, 921–929.
- Wang, W., He, P., Zhang, Y., Liu, T., Jing, X., & Zhang, S. (2020). The Population Growth of *Spodoptera frugiperda* on Six Cash Crop Species and Implications for Its Occurrence and Damage Potential in China. *Insects*, 11(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/insects11090639>
- Westbrook, J. K., Nagoshi, R. N., Meagher, R. L., Fleischer, S. J., & Jairam, S. (2016). Modeling Seasonal Migration of Fall Armyworm Moths. *International Journal of Biometeorology*, 60(2), 255–267. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1022-x>
- Zhang, J., Huang, Y., Yuan, L., & Yang, G. (2015). Using Satellite Multispectral Imagery for Damage Mapping of Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Maize at A Regional Scale. *Pest Management Science, March*. <https://doi.org/10.1002/ps.4003>
- ZHOU Yan, WU Qui-lin, ZHANG Hao-wen, W. K. (2021). Spread of Invasive Migratory Pest *Spodoptera frugiperda* and Management Practices Throughout China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 637–645. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(21\)63621-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(21)63621-3)