

**BIOLOGI, INFESTASI DAN MUSUH ALAMI *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith)  
PADA PERTANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN BANGGAI**

**BIOLOGY, INFESTATION AND NATURAL ENEMIES OF *Spodoptera frugiperda*  
(J.E.Smith) ON CORN PLANTS IN BANGGAI REGENCY**

Ivonela Karolina Yahya<sup>1\*</sup>, Ambo Abd Kadir Pakanyamong<sup>1</sup>, Desi Wahyuni Arsih<sup>2</sup>, Mutmainah<sup>2</sup>,  
Dicky Wahyudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tompotika Luwuk, Jl. Dewi Sartika, Luwuk, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Agrokoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jln. Soekarno-Hatta, Palu, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politik Dewantara, Jln. K.H. Ahmad Razak, Palopo, Indonesia

\*Korespondensi : ivonnela47@gmail.com

Diterima : 28 September 2024 / Direvisi : 06 Desember 2024 / Disetujui : 20 Desember 2024

**ABSTRAK**

*Spodoptera frugiperda* sangat berpotensi menimbulkan gagal panen pada pertanaman jagung. Akan tetapi, informasi mengenai serangan hama ini masih sangat sedikit di Sulawesi Tengah dan belum ada laporan mengenai serangan hama tersebut di Kabupaten Banggai. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis biologi, infestasi dan musuh alami *S. frugiperda* di Kabupaten Banggai. Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanaman jagung milik masyarakat di Desa Boras, Desa Sepe dan Desa Dolom. Pengamatan biologi *S. frugiperda* yaitu dengan menghitung waktu yang dibutuhkan pada setiap stadiannya. Pengamatan infestasi dilakukan dengan cara mengamati tanaman sampel yang terserang dan pengamatan musuh alami berupa parasitoid yaitu dengan mengambil sampel telur dan larva kemudian diamati parasitoid yang muncul, pada pengamatan predator yaitu dengan menggunakan pitfall-trap untuk memerangkap serangga permukaan tanah yang kemudian diidentifikasi dan pada pengamatan cendawan entomopatogen yaitu dengan mengambil sampel larva *S. frugiperda* yang terinfeksi di lapangan kemudian diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siklus hidup *S. frugiperda* berlangsung kurang lebih selama 45 hari. Infestasi *S. frugiperda* tergolong sangat tinggi dengan rata-rata infestasinya pada pengamatan terakhir yaitu di Desa Boras sebesar 84%, Desa Sepe sebesar 76% dan Desa Dolom sebesar 88%. Ditemukan 5 jenis musuh alami yaitu 1 jenis parasitoid telur (*Telenomus* sp.), 1 jenis parasitoid larva (*Megaselia* sp.), 2 jenis predator (*Lycosa* sp. dan *Forficula* sp.), dan 1 jenis cendawan entomopatogen (*Metarhizium* sp.).

Kata kunci: Biologi, infestasi, jagung, musuh alami, *S. frugiperda*

## ABSTRACT

*Spodoptera frugiperda* has a high potential to cause crop failure in corn plantations. However, information on this pest attack is still very limited in Central Sulawesi and there have been no reports of this pest attack in Banggai Regency. The purpose of this study was to analyze the biology, infestation and natural enemies of *S. frugiperda* in Banggai Regency. This study was conducted in corn plantations owned by the community in Boras village, Sepe village and Dolom village. Observation of the biology of *S. frugiperda* was done by calculating the time needed at each stage. Observation of infestation was done by observing sample plants that were attacked and observing natural enemies in the form of parasitoids by taking samples of eggs and larvae then observing the parasitoids that appeared, in observing predators by using pitfall traps to trap insects on the ground which were then identified and in observing entomopathogenic fungi by taking samples of infected *S. frugiperda* larvae in the field and then identifying them. The results showed that the life cycle of *S. frugiperda* lasts approximately 45 days. The infestation of *S. frugiperda* is considered very high with an average infestation in the last observation in Boras Village of 84%, Sepe Village of 76% and Dolom Village of 88%. 5 types of natural enemies were found, namely 1 type of egg parasitoid (*Telenomus* sp.), 1 type of larval parasitoid (*Megaselia* sp.), 2 types of predators (*Lycosa* sp. and *Forficula* sp.), and 1 type of entomopathogenic fungus (*Metarhizium* sp.).

Key words : Biology, corn, infestation, natural enemies, *S. frugiperda*

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) pertama kali ditemukan di Provinsi Sumatera Barat pada tanaman jagung petani sekitar bulan Maret 2019 (Nelly *et al.*, 2021). Penyebaran hama ini ke berbagai negara-negara melalui perdagangan produk pertanian (Nonci *et al.*, 2019). Selain itu, imagonya merupakan penerbang yang kuat dan memiliki daya jelajah yang tinggi (CABI & FAO, 2019). Imago *S. frugiperda* dapat terbang jauh dan kemungkinan akan bergerak lebih jauh tergantung pada fase tanaman, tempat bertelur, sumber makanan, ketersediaan pasangan, dan beberapa faktor lainnya (Kenis *et al.*, 2022). Hama ini diperkirakan masuk di provinsi Sulawesi Tengah pada akhir tahun 2019 dan beberapa hektar tanaman jagung terserang oleh hama ini (Arfan *et al.*, 2020), meskipun belum ada laporan menimbulkan gagal panen (puso) di Sulawesi Tengah. Akan tetapi, *S.*

*frugiperda* merupakan salah satu hama yang berbahaya karena hama ini memiliki banyak jenis inang (Tendeng *et al.*, 2019), bahkan terdapat sekitar 76 family tumbuhan yang menjadi inang *S. frugiperda* (Montezano *et al.*, 2018). Potensi kerusakan akibat hama ini sangat tinggi terhadap tanaman jagung karena dapat menyerang pada seluruh bagian tanaman (Montezano *et al.*, 2019). Beberapa laporan mengenai serangan dan kerugian akibat hama ini yaitu sekitar 22%-67% kerusakan terjadi di Ghana dan Zambia yang menyebabkan kerugian hingga jutaan dolar (Day *et al.*, 2017). Sedangkan di Ethiopia dan Kenya sebesar 32% dan 47% (Kumela *et al.*, 2019) dan di Zimbabwe diperkirakan kerusakannya sebesar 11,57% (Baudron *et al.*, 2019). Hama ini diperkirakan menimbulkan kerugian hingga 250-630 juta dolar AS per tahun (Bateman *et al.*, 2018). Pengendalian yang kurang bijak dengan menggunakan

pestisida sintetik dapat menyebabkan hama menjadi resisten, sehingga akan menyebabkan ledakan hama yang lebih besar dan dapat berakibat pada kegagalan panen (Indiati & Marwoto, 2017). Akan tetapi, umumnya petani masih menggunakan pestisida sintetik dalam pengendalian hamanya (Satyani *et al.*, 2019). Penelitian mengenai biologi, infestasi dan musuh alami *S. frugiperda* masih cukup jarang terutama di Sulawesi Tengah. Beberapa penelitian biologi hama ini yang pernah dilakukan yaitu di Sumatera Selatan (Hutasoit *et al.*, 2020), Jawa Barat (Russianzi *et al.*, 2021) dan Bali (Sunari *et al.*, 2023). Sedangkan, laporan mengenai adanya serangan hama ini di Sulawesi Tengah masih terbatas pada Kabupaten Sigi (Hartina & Toana, 2023), Kabupaten Donggala (Rongkok & Pasaru, 2021) dan Kabupaten Tojo Una-Una (Amiruddin *et al.*, 2023). Selain itu, informasi mengenai musuh alaminya masih sangat sedikit dilaporkan di Sulawesi Tengah. Sejauh ini, belum ada laporan mengenai biologi, infestasi dan musuh alami *S. frugiperda* di Kabupaten Banggai. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian beberapa hal tersebut untuk mengetahui biologi, infestasi dan musuh alaminya sehingga nantinya menjadi informasi awal dalam merencanakan metode pengendalian hama tersebut kedepannya.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di beberapa lahan pertanaman jagung milik masyarakat di Desa Boras, Desa Sepe dan Desa Dolom yang berada di Kabupaten Banggai. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni sampai dengan September 2024

Alat yang digunakan adalah stoples oviposisi, wadah pemeliharaan larva (cup

35 ml), wadah penetasan telur, cawan Petri (diameter 9 cm dan tinggi 1,5 cm), gelas plastik, gelas ukur, mikrotube, gunting, mikroskop, higrometer digital, kuas, parang, cangkul, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih jagung manis, madu (Tropicana slim 350 ml), media PDA, kapas bulat (Medisoft cotton ball), tisu, air mineral, telur *S. frugiperda*, larva *S. frugiperda*, kapas, plastik wrapping, kertas label dan alkohol 70%.

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Setiap lahan pertanaman jagung terdapat 5 plot pengamatan berukuran 4m×4m dengan pola diagonal dan setiap plot terdapat 10 tanaman sampel yang akan diamati infestasi *S. frugiperda*, pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali dengan interval waktu 7 hari sekali. Dalam plot tersebut juga dipasang 2 buah pitfall-trap untuk pengamatan predatornya. Sedangkan sampel kelompok telur dan larva *S. frugiperda* untuk pengamatan parasitoidnya dilakukan sebanyak 4 kali pengamatan dengan interval waktu 7 hari sekali, sampel tersebut diambil menggunakan metode *purposive sampling* pada setiap lahan pertanaman jagung dan jumlah sampel masing-masing sebanyak 5 sampel kelompok telur dan 50 sampel larva. Pada pengamatan cendawan, telur atau larva yang memiliki tanda terinfeksi cendawan diambil untuk selanjutnya diidentifikasi jenis cendawannya, sedangkan untuk pengamatan biologi *S. frugiperda* yaitu dengan memelihara *S. frugiperda* dan diamati lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap fase stadiannya.

Pada pengamatan biologi *S. frugiperda*, hal yang diamati adalah lama stadium telur, lama stadium larva instar 1 sampai

instar 6, lama stadium pupa, lama stadium imago, dan periode pra-oviposisi.

Pada pengamatan infestasi, jumlah tanaman yang terserang dicatat dan dihitung dengan menggunakan rumus (Megasari & Khoiri, 2021):

$$PS = (n/N) \times 100\%$$

Keterangan:

PS : persentase serangan

n : jumlah tanaman terserang

N : jumlah seluruh tanaman yang diamati.

Pada pengamatan musuh alami, sampel telur dan larva yang terparasit dihitung jumlahnya dan parasitoid yang muncul diidentifikasi serta dihitung jumlah individu parasitoidnya. Sedangkan, sampel telur atau larva yang ditemukan terinfeksi cendawan dilapangan kemudian diidentifikasi cendawannya.

Tingkat parasitasi parasitoid pada *S. frugiperda*, dihitung menggunakan rumus (Waliyudin *et al.*, 2023):

$$\text{Tingkat parasitasi} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

a = jumlah sampel yang terparasit

b = jumlah sampel yang diamati.

Keanekaragaman musuh alami *S. frugiperda* dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener (Agustinawati *et al.*, 2016):

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Keterangan

H' = Indeks Keragaman Shannon-Wiener

S = Jumlah spesies

ni = Jumlah individu spesies-i

N = Total jumlah individu semua spesies

Kisaran nilai perhitungan indeks keragaman (H') menunjukkan bahwa jika:

H' < 1, maka keragaman rendah

H' = 1 < H' < 3 maka keanekaragaman sedang

H' > 3 maka keanekaragamannya tinggi.

Untuk tingkat keanekaragaman, data hasil pengamatan musuh alami dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biologi *S. frugiperda*

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diketahui bahwa *S. frugiperda* bermetamorfosis secara sempurna (Tabel 1). Rata-rata lama stadia telur yaitu 3 hari, pada stadia larva ada beberapa fase instar yang berlangsung selama 2-3 hari dan ada juga yang berlangsung selama 3-4 hari. Stadia pra-pupa berlangsung selama 1 hari sedangkan stadia pupa berlangsung selama 8-9 hari. Pada stadia imago terjadi perbedaan lama hidup antara imago jantan dan imago betina yaitu imago jantan memiliki lama hidup sekitar 8-9 hari dan imago betina memiliki lama hidup sekitar 9-10 hari, selain itu jumlah larva yang menjadi imago jantan lebih sedikit dibanding imago betina dan stadia pra-oviposisi berlangsung antara 2-3 hari.

Siklus hidup *S. frugiperda* berlangsung ± 45 hari, pada kondisi suhu ruangan 27-29 °C. Di Amerika, siklus hidup hama ini sekitar 30 hari pada musim panas, sedangkan pada musim semi dapat mencapai 60 hari dan pada musim gugur sekitar 80-90 hari (Nonci *et al.*, 2019). Serangga berkemungkinan akan mengalami siklus hidup yang cepat apabila dalam keadaan suhu yang normal, namun cukup lama apabila dalam keadaan suhu yang rendah.

Setiap kelompok telur berjumlah antara 19-45 butir (Hutagalung *et al.*, 2021). Hasil pengamatan, menunjukkan bahwa

larva *S. frugiperda* terdiri dari 6 instar dan perubahan setiap instar dicirikan dengan adanya perubahan ukuran tubuh, warna tubuh, dan peningkatan ukuran kepala sejalan dengan pertambahan ukuran tubuh. Stadium larva dimulai sejak keluar dari telur hingga menjadi pupa yang berlangsung lebih dari 15 hari (Fadel &

Anshary, 2023). Selama periode pra pupa, larva instar akhir berhenti makan, warna menjadi kehijauan dan coklat cerah (Sharanabasappa *et al.*, 2018). Periode pupa *S. frugiperda* pada jagung itu 8,54 hari dan perbedaan kelamin jantan dan betinanya dapat dilihat melalui bukaan kelamin dan celah anus (Silva *et al.*, 2017).

Tabel 1. Lama hidup setiap stadia *S. frugiperda*

Stadia	Jumlah (ekor)	Rerata±SD (Hari)	Interval (Hari)
Telur	100	3±0	3
Larva Instar 1	100	2,27±0,45	2-3
Larva Instar 2	100	2,90±0,30	2-3
Larva Instar 3	100	3,18±0,39	3-4
Larva Instar 4	100	3,32±0,47	3-4
Larva Instar 5	100	2,92±0,27	2-3
Larva Instar 6	100	3,25±0,44	3-4
Pra-pupa	100	1±0	1
Pupa	100	8,84±0,37	8-9
Imago Jantan	39	8,32±0,43	8-9
Imago Betina	61	9,13±0,34	9-10
Pra-oviposisi	10	2,8±0,42	2-3

Keterangan: SD=standar deviasi

**Infestasi dan musuh alami *S. frugiperda***

Berdasarkan hasil pengamatan infestasi *S. frugiperda*, terjadi peningkatan jumlah tanaman yang terserang selama pengamatan pada masing-masing desa.

Pada pengamatan terakhir, Desa Dolom memiliki infestasi *S. frugiperda* yang lebih tinggi kemudian diikuti oleh Desa Boras dan terakhir yaitu Desa Sepe (Tabel 2).

Tabel 2. Infestasi *S. frugiperda*

Desa	Pengamatan±SD			
	1	2	3	4
Desa Boras	42±13,04	64±15,17	76±8,94	84±5,48
Desa Sepe	46±8,94	62±13,04	76±5,48	76±5,48
Desa Dolom	42±8,37	50±7,07	72±16,43	88±8,37

Keterangan: SD=standar deviasi

Pada pengamatan musuh alami, ditemukan 5 jenis musuh alami yaitu 1 jenis parasitoid telur (*Telenomus* sp.), 1 jenis parasitoid larva (*Megaselia* sp.), 2

jenis predator (*Lycosa* sp. dan *Forficula* sp.), dan 1 jenis cendawan entomopatogen (*Metarhizium* sp.). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Musuh alami *S. frugiperda*

No.	Musuh Alami	Desa		
		Boras	Sepe	Dolom
1	Parasitoid Telur			
	<i>Telenomus</i> sp.	220	247	219
	Tingkat Parasitasi±SD	8,11±2,26	9,82±2,69	8,91±1,93
2	Parasitoid Larva			
	<i>Megaselia</i> sp.	74	38	56
	Tingkat Parasitasi±SD	6,50±4,43	4±1,63	6±3,65
3	Predator			
	<i>Lycosa</i> sp.	16	17	13
	<i>Forficula</i> sp.	7	10	16
4	Cendawan	-	<i>Metarhizium</i> sp.	-
	Keanekaragaman (H')	0,83	0,71	0,84

Keterangan: SD=standar deviasi

Parasitoid dan predator *S. frugiperda* ditemukan pada semua desa, namun jumlah individu setiap parasitoid dan predator bervariasi pada setiap desa. Sedangkan, cendawan entomopatogen hanya ditemukan di desa Sepe. Parasitoid *Telenomus* sp. lebih banyak ditemukan di desa Sepe yaitu 247 individu dengan rata-rata tingkat parasitasi sebesar 9,82%, sedangkan parasitoid larva *Megaselia* sp. lebih banyak ditemukan di desa Boras yaitu 74 individu dengan rata-rata tingkat parasitasi sebesar 6,50%. Selain itu diketahui juga bahwa jumlah individu parasitoid *Telenomus* sp. yang muncul pada setiap inang hanya satu individu, sedangkan pada parasitoid *Megaselia* sp. ditemukan lebih dari satu individu yang keluar dari tubuh inangnya. Pada pengamatan predator, *Lycosa* sp. ditemukan lebih banyak di desa Sepe, sedangkan *Forficula* sp. lebih banyak di desa Dolom. Tingkat keanekaragaman musuh alaminya pada 3 desa tersebut tergolong rendah.

Infestasi yang tinggi oleh hama di sebabkan berupa hal, yaitu ketersediaan

inang, pola tanaman dan penggunaan insektisida berlebih. Perubahan penggunaan lahan dan penanaman tanaman dalam areal yang luas dapat meningkatkan kesesuaian habitat *S. frugiperda* (Tianmeng *et al.*, 2020). Selain itu, waktu tanam yang berbeda pada satu luasan lahan menyebabkan tersedianya sumber makanan pada *S. frugiperda* (Nonci *et al.*, 2019). Sistem penanaman secara monokultur juga dapat meningkatkan serangan hama (Haryadi *et al.*, 2022). Tanaman jagung yang ditanam dengan sistem tumpang sari dapat mengurangi infestasi hama tersebut sebesar 20-30% (Harrison *et al.*, 2019). Hama *S. frugiperda* mulai menyerang tanaman jagung mulai fase umur muda (vegetatif) hingga fase pembungaan (generatif) (Maharani *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil wawancara pribadi dengan petani, pengendalian terhadap *S. frugiperda* selama ini masih menggunakan insektisida kimia sintetik. Pemakaian insektisida kimia dalam jangka waktu lama akan menyebabkan resistensi dan

resurgensi terhadap serangan hama (Togola *et al.*, 2018).

Parasitoid *Telenomus* sp. merupakan salah satu parasitoid telur *S. frugiperda*. Parasitoid ini memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, yaitu 0.8 mm (Oktaviani *et al.*, 2022). Imago betina *Telenomus* sp. akan memarasit koloni telur *S. frugiperda* sehingga nantinya telur *S. frugiperda* akan menetas menjadi nimfa dari *Telenomus* sp. (Sari *et al.*, 2020). Sedangkan parasitoid *Megaselia* sp. adalah parasitoid larva *S. frugiperda* yang merupakan lalat berwarna coklat kekuningan, dengan tulang paha yang membesar berwarna coklat tua, memiliki sedikit bulu, dan perut berwarna coklat (Deshmukh *et al.*, 2021). *Lycosa* sp. adalah predator yang merupakan laba-laba dengan panjang 25-35mm dan pada bagian tungkai terdapat kuku tursus yang sangat tajam berfungsi untuk menjerat mangsanya (Jannah *et al.*, 2021). Sedangkan, serangga dari family *Forficulidae* memiliki tubuh dominan berwarna coklat, memiliki tiga pasang tungkai, jumlah ruas antena 12 ruas, dan memiliki cerci pada bagian ujung abdomen (Karundeng *et al.*, 2024). Cendawan *Metarhizium* sp. memiliki koloni berwarna putih kemudian berubah warna menjadi putih kekuningan, selanjutnya berubah menjadi hijau dengan bertambahnya umur koloni (Ibrahim *et al.*, 2022).

Kecenderungan petani jagung yang menggunakan pestisida kimia sintetis dapat berdampak negatif terhadap lingkungan termasuk keberadaan musuh alami (Tambo *et al.*, 2020). Tinggi rendahnya indeks keanekaragaman suatu komunitas ditentukan oleh jumlah jenis dan populasi pada setiap family. Rendahnya keanekaragaman diduga dipengaruhi oleh sistem pertanian yang

monokultur karena pertanian monokultur mempunyai kekayaan dan kelimpahan musuh alami yang lebih rendah dibanding pada tanaman polikultur (Januarisya *et al.*, 2023).

## SIMPULAN

1. Lama stadia *S. frugiperda* berlangsung kurang lebih selama 45 hari yang terdiri dari stadia telur, larva, pra pupa, pupa dan imago.
2. Infestasi *S. frugiperda* tergolong sangat tinggi dengan rata-rata infestasinya pada pengamatan terakhir adalah Desa Boras sebesar 84%, Desa Sepe sebesar 76% dan Desa Dolom sebesar 88%.
3. Terdapat 5 jenis musuh alami yang ditemukan yaitu 1 jenis parasitoid telur (*Telenomus* sp.), 1 jenis parasitoid larva (*Megaselia* sp.), 2 jenis predator (*Lycosa* sp. dan *Forficula* sp.), dan 1 jenis cendawan entomopatogen (*Metarhizium* sp.).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2024 dengan Nomor kontrak: 118/E5/PG.02.00.PL/2024 (11/6/2024); 1040/LL16/AL/2024 (13/6/2024); 85.A/LP2\_MUNTIKA/PN/VIII/2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustinawati, Toana, MH, W. A. (2016). Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Dengan Sistem Pertanaman Yang Berbeda Di Kabupaten Sigi. *E-Jurnal Agrotekbis*, 4(1), 8–15. <https://www.neliti.com/publications/>

- 245250/keanekaragaman-arthropoda permukaan-tanah-pada-tanaman-cabai-capsicum-annum-l-de
- Amiruddin, M., Nuranisa, N., Jeki, J., Adam, R. P., & Dwiyanto, D. (2023). Keanekaragaman dan Komposisi Serangga pada Tanaman Jagung di Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 472–481. <https://doi.org/10.18343/JIPI.28.3.472>.
- Arfan, If'all, Jumardin, H Noer, Sumarni. (2020). Populasi dan Tingkat Serangan *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung di Desa Tulo Kabupaten Sigi. *Agrotech.Jurnalpertanianunisapalu*, 10(2), 66–68. <http://agrotech.jurnalpertanianunisa palu.com/index.php/agrotech/article/view/54>
- Bateman, M. L., Day, R. K., Luke, B., Edgington, S., Kuhlmann, U., Matthew, Cock, J. W. (2018). Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Africa. *Journal Applied Entomology*, 142(9), 805–819. <https://doi.org/10.1111/jen.12565>
- Baudron, F., Zaman-Allah, M. A., Chaipa, I., Chari, N., & Chinwada, P. (2019). Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. *Crop Protection*, 120, 141–150. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2019.01.028>
- CABI, & FAO. (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.*
- 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. [https://doi.org/10.1564/V28\\_OCT\\_02](https://doi.org/10.1564/V28_OCT_02)
- Deshmukh, S., Kiran, S., Naskar, A., Pradeep, P., Kallelshwaraswamy, C. M., & Sharath K. N. (2021). First record of a parasitoid, *Megaselia (M) scalaris* (Diptera: Phoridae) of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) from India. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1) 2-14. <https://doi.org/10.1186/s41938-02100439-w>
- Fadel, M., & Anshary, A. (2023). Biologi Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Jagung. e-J. Agrotekbis, 11 (1) : 155 – 164. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1611>
- Harrison, R., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega C., Schaffner, U., & Berg, J.VD. (2019). Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) management: Providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive. *Elsevier Journal of Environmental Management*, 243, 318–330. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719306097>
- Hartina, S., & Toana, M. H. (2023). Kepadatan Populasi Dan Intesitas Serangan *Spodoptera frugiperda*



- J.E.Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) di desa Labuan Panimba Kabupaten Donggala. e-J. Agrotekbis. 11(3), 616–622. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1733>
- Haryadi, N. T., Muhlison, W., Muhammad, D., Dirrar, B., Ashar, A., Kalimantan, J., 37, N., Kampus, T., & Boto, J. (2022). Efektifitas penanaman refugia terhadap populasi dan intensitas serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada pertanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) Jurnal Bioindustri (*Journal Of Bioindustry*), 4(2), 135-148. <https://trilogi.ac.id/journal/ks./index.php/jbi/article/view/761>
- Hutagalung, R. P. S., Sitepu, S. F., & Marheni. (2021). Biologi Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.32734/JOPT.V8I1.5584>
- 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>
- Ibrahim, E., Firmansyah, Mansur, & Prayogo, Y. (2022). Eksplorasi Dan Identifikasi Morfologi Cendawan Entomopatogen Isolat Lokal Sulawesi Selatan Sebagai Calon Biopestisida Potensial. *Buletin Palawija*, 20(2), 59–70. [https://www.researchgate.net/profile/Firmansyah-Firmansyah-4/publication/369067404\\_Eksplorasi\\_dan\\_Identifikasi\\_Morfologi\\_Cendawan\\_Entomopatogen\\_Isolat\\_Lokal\\_Sulawesi\\_Selatan\\_sebagai\\_Calon\\_Biopestisida\\_Potensial/links/64085f64b1704f343fb47438/Eksplorasi](https://www.researchgate.net/profile/Firmansyah-Firmansyah-4/publication/369067404_Eksplorasi_dan_Identifikasi_Morfologi_Cendawan_Entomopatogen_Isolat_Lokal_Sulawesi_Selatan_sebagai_Calon_Biopestisida_Potensial/links/64085f64b1704f343fb47438/Eksplorasi)
- Indiati, S. W., & Marwoto, M. (2017). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.21082/BULPA.V15N2.2017.P87-100>
- Jannah, M., Supeno, B., & Windarningsih, M. (2021). Keragaman predator ulat gerayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) selama pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L) Di Desa Ireng Lombok Barat. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-45 UNS Tahun 2021*, 5(1), 1134–1152. <https://www.neliti.com/publications/365485/keragaman-predator-ulat-gerayak-jagung-spodoptera-frugiperda-selama-pertumbuhan>
- Januarisya MA, M., Tri Rahardjo, B., & Syamsulhadi, M. (2023). Keanekaragaman Hama Dan Musuh Alami Pada Budidaya Cabai Rawit Monokultur Dan Polikultur Dengan Memanfaatkan Tanaman Perangkap *Baby Blue* dan *Yellow Sticky Trap*. *Jurnal HPT*, 11(4), 2580–6459. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.4.4>
- Karundeng, A., Mamahit, J.M.E., & Kandowangko, D.S. (2024). Predators And Parasitoids Species Of *Spodoptera frugiperda* JE Smith On Corn Plant In North Minahasa Regency. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 5(1) 6-12. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/samrat-agrotek/article/view/46261>
- Kenis, M., Benelli, G., Biondi, A., P. C.-E., &

- 2023, U. (2022). Invasiveness, biology, ecology, and management of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Orbi.Ullege.Be*.  
<https://orbi.uliege.be/handle/2268/314046>
- 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>
- Maharani, Y., Dewi, V.K., Puspasari, L.T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Jurnal Cropsaver*, 2(1), 38–46.  
<https://www.academia.edu/download/104279108/11327.pdf>
- Megasari, D., & Khoiri, S. (2021). Tingkat Serangan Ulat Grayak Tentara *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada Pertanaman Jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Argoekoteknologi*, 47(4), 124–134.  
<https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i1.9492>
- 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>
- Montezano, G., D., Cerrados D.R., Sosa-Gómez, D., Roque-Specht, V. F., Roque-Specht, E., Goulart, D., Ricardo, D., Ferreira, V., Paula-Moraes, de, Vieira, S., (2019). Developmental Parameters of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Immature Stages Under Controlled and Standardized Conditions. *Journal of Agricultural Science*, 11(8), 76.  
<https://doi.org/10.5539/jas.v11n8p7>
- Nelly, N., Hamid, H., Lina, E. C., & Yunisman. (2021). Distribution and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith (noctuidae: Lepidoptera) on maize in west sumatra, indonesia. *Biodiversitas*, 22(5), 2504–2511.  
<https://doi.org/10.13057/BIODIV/D220507>
- Nonci, N., Kalgutny, Hary, S., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru Pada Tanaman Jagung Di Indonesia. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia* (Vol. 73)
- Oktaviani, Maryana, N., & Pudjianto. (2022). *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Scelionidae) Biology and Life Table on *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 950(1).  
<https://doi.org/10.1088/17551315/950/1/012024>
- Rongkok, H. T. & Pasaru, F., (2021). Identifikasi Parasitoid Pada Larva *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Dan Tingkat Parasitasinya Pada Pertanaman Jagung Milik Petani Di Kabupaten. *J. Agrotekbis*, 9(4), 972–978.  
<http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1045>

- Russianzi, W., Anwar, R., & Triwidodo, H. (2021). Biostatistics Of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* In Maize Plants In Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(6), 3463–3469. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D220655>
- Sari, A., Buchori, D., Tropika, I. N.-P., & 2020, U. (2020). The potential of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelinoidae) as Biocontrol Agent For The New Fall Armyworm *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*, 8(2); 69-74
- Satyani, T., Arfan, A., & Sayani, S. (2019). Evaluasi Penggunaan Pestisida Pada Petani Bawang Merah Di Desa Wombo Mpanau Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. *Jurnal Agrotech*, 9(1), 26–32. <https://doi.org/10.31970/AGROTECH.V9I1.30>
- Sharanabasappa, Kalleshwaraswamy, C. M., Asokan, R., Swamv, H.M.M., Marutid, M. S., Pavithra, H. B., Hegde, K., Navi, S., Prabhu, S.T., & Goergen, G. (2018). First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae), an alien invasive pest on maize in India. *Pest Managament in Horticultural Ecosystems*, 24(1), 23–29. <https://pmhe.in/index.php/pmhe/article/view/427>
- Silva, D.M.D, Bueno, .D.F., Andrade, K., Stecca, K.D.S., Neves, P.M.O.J., & Oliveira, M.C.M.D. (2017). Biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. *Scientia Agricola*, 4(1); 18-31. <https://www.scielo.br/j/sa/a/SLwN4VQh8Vmtb8mK9qrSRDR/?format=html&lang=en>
- Sunari, A. A. A. S., Supartha, I. W., Susila, I. W., Utama, I. W. E. K., Yasa, I. W. S., & Yudha, I. K. W. (2023). Feeding trial, biological, and demographic parameters of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on several Graminae species (laboratory trial scale). *Biodiversitas*, 24(6), 3325–3331. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D240627>
- Tambo, J. A., Kansiiime, M. K., Mugambi, I., Rwomushana, I., Kenis, M., Day, R. K., & Lamontagne-Godwin, J. (2020). Understanding smallholders' responses to fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) invasion: Evidence from five African countries. *Science of the Total Environment*, 740. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.140015>
- Tendeng, E., Labou, B., Diatte, Mamadou, D., Salio, D., Karamoko, D., (2019). The Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith), a New Pest of Maize in Africa: Biology And First Native Natural Enemies Detected. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2). <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/189367>
- Tianmeng, L., Jianming, W, Xiaokang, X., & Jianmeng, F. (2020). Land-Use Change Drives Present And Future Distributions Of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae). *Science of the Total Environment*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971935867X>
- Togola, A., Meseka, S., Menkir, A., Badu-Apraku, B., Boukar, O., Tamò, M., & Djouaka, R. (2018). Measurement of Pesticide Residues from Chemical

Control of the Invasive *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in a Maize Experimental Field in Mokwa Nigeria. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(849); 1-11  
<https://doi.org/10.3390/ijerph15050849>

Waliyudin, M., Rochman, N., & Fanani, M. Z. (2023). Serangan *Spodoptera*

*Frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Dan Parasitoidnya Di Kabupaten/Kota Bogor, Indonesia: *Attack of Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and Its Parasitoid in Parts Of Bogor, Indonesia. *Jurnal Agronida*, 9, 93–102.  
<https://ojs.unida.ac.id/JAG/article/view/10171>