



Intensitas Serangan Hama *Spodoptera frugiperda* dan Keanekaragaman Musuh Alaminya pada Sentra Pertanaman Jagung di Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah

Endang Warih Minarni^{1✉}, Mutala'liah², Nurtiati³

^{1,2,3} Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

ABSTRAK

Spodoptera frugiperda telah menjadi hama utama pada tanaman jagung di Kabupaten Banyumas. Penelitian ini bertujuan mengetahui populasi dan intensitas serangan serta keanekaragaman musuh alami indigenous dari hama *S. frugiperda*. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive random sampling* pada lima kecamatan sentra jagung, per kecamatan diambil lima desa, per desa diambil lima petak, dan per petak diambil 10 tanaman dengan pola diagonal. Hasil menunjukkan *S. frugiperda* tersebar berpola teratur dengan populasi 0,24–1,26 larva/tanaman dan intensitas serangan 0,34–62,2%. Populasi dan intensitas tertinggi ditemukan di Desa Banjarsari Wetan dan Datar, Kecamatan Sumbang. Sebanyak 14 spesies musuh alami teridentifikasi, meliputi laba-laba, predator serangga, parasitoid (*Apanteles* sp. dan *Charops* sp.), serta jamur entomopatogen *Fusarium oxysporum* dan *Aspergillus oryzae*. Tidak terdapat spesies musuh alami yang mendominasi. Pada lokasi dengan populasi melebihi ambang ekonomi, direkomendasikan penggunaan insektisida sistemik disertai pergiliran bahan aktif.

Kata Kunci: Banyumas, Jagung, Musuh alami, *Spodoptera frugiperda*

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda has become a major pest of maize in Banyumas Regency. This study aimed to determine the population, infestation intensity, and diversity of indigenous natural enemies associated with *S. frugiperda*. Sampling was conducted using a *purposive random sampling* method across five maize-producing districts; within each district, five villages were selected, five plots were chosen per village, and 10 plants per plot were sampled using a diagonal pattern. The results showed that *S. frugiperda* exhibited a regular distribution pattern, with populations ranging from 0.24 to 1.26 larvae per plant and infestation intensities between 0.34% and 62.2%. The highest population levels and infestation intensities were observed in Banjarsari Wetan and Datar villages, Sumbang District. Fourteen species of natural enemies were identified, including spiders, predatory insects, parasitoids (*Apanteles* sp. and *Charops* sp.), and the entomopathogenic fungi *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus oryzae*. No single natural enemy species was found to be dominant. For locations where pest populations exceeded the economic threshold, the use of systemic insecticides combined with the rotation of active ingredients is recommended.

Keywords: Banyumas, Maize, Natural enemies, *Spodoptera frugiperda*

Corresponding Author : Endang Warih Minarni, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. H. R. Bunyamin No. 708 Purwokerto Jawa Tengah 53122, Email: endang.minarni@unsoed.ac.id

Informasi artikel: diserahkan (20, 06, 2026), direvisi (27, 06, 2026), diterima (29, 06, 2026)

Pendahuluan

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) dikenal dengan istilah Fall Army Worm merupakan serangga asli Amerika. Pertama kali hama ini ditemukan di Afrika Tengah dan Barat pada awal 2016 (Georgen et al. 2016). Lebih dari 30 negara melaporkan telah terserang oleh hama tersebut (Prasana et al. 2018; Sharanabasappa et al. 2018; Babu et al. 2019; IPPC, 2019; FAO, 2019). Hama *S. frugiperda* telah menyebar lebih luas ke seluruh belahan dunia dan merupakan hama perusak lintas batas yang akan terus menyebar karena mempunyai karakteristik biologi yang khas. Kehilangan hasil jagung akibat hama ini berkisar dari 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dari 12 negara penghasil jagung (CABI 2016).

Pada bulan Maret tahun 2019, tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, *S. frugiperda* telah ditemukan merusak pada tanaman jagung dengan tingkat serangan yang berat, populasi larva antara 2–10 individu per tanaman. Di Lampung, juga telah dilaporkan serangan larva *S. frugiperda* yang merusak hampir semua bagian tanaman jagung (akar, daun, bunga jantan, bunga betina serta tongkol) (Nonci et al. 2019). Trisyono et al. (2019) melaporkan terjadi ledakan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung di pulau Sumatera. Larva *S. frugiperda* menyebabkan kerusakan sampai 100% pada tanaman jagung muda umur sekitar dua minggu. Secara resmi masuknya hama *S. frugiperda* ke Indonesia telah dilaporkan ke dunia internasional pada bulan Juli 2019 melalui International Plant Protection Convention (IPPC). Dalam kurun waktu hanya lima bulan, hama tersebut telah menyebar di berbagai kabupaten di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi dengan luas serangan mencapai 4.357 ha. (Nonci et al. 2019; IPPC 2019).

Pada bulan Agustus 2019 di beberapa daerah sentra tanaman jagung di Kabupaten Banyumas telah ditemukan hama *S. frugiperda* tersebut. Hama *S. frugiperda* banyak menyerang tanaman jagung pada fase vegetatif. Hasil penelitian Suroto (2021), intensitas serangan hama

S. frugiperda di Kabupaten Banyumas berkisar 34,5 – 70%.

Tingginya intensitas serangan hama *S. frugiperda* di Kabupaten Banyumas memerlukan usaha pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Petani pada umumnya menggunakan insektisida kimia sintetis untuk mengendalikan hama tersebut. Resistensi *S. frugiperda* telah dilaporkan terjadi di Meksiko, Puerto Rico dan Amerika Serikat dan Afrika (Gutiérrez-Moreno, et al., 2019; Muraro, et al., 2021; Bird, et al., 2022). Moustofa et al (2024) melaporkan di Mesir larva *S. frugiperda*, telah resisten terhadap insektisida berbahan aktif sipermetrin, diikuti oleh spinosad dan lufenuron, yang teramati pada populasi lapangan asal Fayoum.

Pengendalian hayati hama dengan memanfaatkan musuh alaminya merupakan salah satu teknik pengendalian yang aman dan ramah lingkungan (Altieri, & Nicholls, 2018). Sebagai hama invasif di Indonesia, khususnya di Kabupaten Banyumas, belum diketahui musuh alami yang efektif untuk mengendalikan hama tersebut. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui intensitas serangan hama *S. frugiperda* dan keanekaragaman musuh alaminya. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung upaya pengendalian hama *S. frugiperda* agar tidak menimbulkan kerugian secara ekonomis. Seperti yang telah terjadi di daerah lain, sebagai hama bukan asli Indonesia maka sangat diperlukan informasi musuh alami lokal Indonesia yang potensial untuk mengendalikan hama tersebut karena musuh alami dari negara asalnya belum tentu terdapat di Indonesia.

Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan di sentra pertanaman jagung di Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah dan Laboratorium Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto selama tiga bulan (Gambar 1).

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Pengambilan sampel dengan menggunakan *purposive random sampling*. Kabupaten Banyumas terdiri atas 27 Kecamatan. Pengambilan Kecamatan Kembaran, Sumbang, Baturaden, Kedungbanteng, Karanglegwas sebagai sampel karena kecamatan tersebut merupakan sentra tanaman jagung. Setiap kecamatan sampel diambil 5 desa sampel yang juga merupakan sentra tanaman jagung. Dari masing-masing desa diambil 5 petakan pertanaman jagung umur kurang lebih 30 hari. Pada setiap petakan sampel diambil 10 tanaman jagung sebagai sampel dengan mengikuti pola diagonal. Setiap tanaman dipilih tiga daun teratas untuk menentukan intensitas serangannya.

Variabel yang diamati meliputi intensitas serangan hama *S. frugiperda* dan keanekaragaman musuh alaminya. Jenis-jenis musuh alami hama *S. frugiperda*.

Pengamatan intensitas serangan pada fase vegetatif menggunakan rumus:

$$I = \frac{\sum_{i=0}^Z (ni \times vi)}{Z \times N} \times 100\%$$

dengan

I: intensitas serangan (%);

ni: jumlah tanaman atau bagian tanaman contoh dengan skala kerusakan vi;

vi: nilai skala kerusakan contoh ke-I;

N: jumlah tanaman atau bagian tanaman contoh yang diamati

Pengamatan dilakukan secara visual dengan menggunakan skala Davis, yaitu skala penilaian dengan skor 0-9 yang didasarkan pada karakteristik dan tingkat kerusakan daun. Adapun kriteria penilaian tingkat kerusakan daun berdasarkan skala Davis disajikan pada Tabel 1 dan kategori intensitas serangan hama disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Skala Davis untuk Penilaian Tingkat Kerusakan Daun

Skor	Kriteria Kerusakan Daun
0	Tidak ada kerusakan pada daun
1	Hanya kerusakan sebesar lubang jarum
2	Kerusakan sebesar lubang jarum dan lubang kecil melingkar pada daun
3	Terlihat kerusakan sebesar lubang jarum, lesi kecil melingkar dan sedikit lesi kecil memanjang (bentuk persegi panjang) dengan panjang mencapai 1,3 cm pada gulungan dan helaian daun
4	Beberapa lesi kecil sampai sedang memanjang dengan panjang 1,3 – 2,5 cm terlihat pada helaian daun
5	Beberapa lesi berukuran besar yang memanjang dengan ukuran lebih dari 2,5 cm terlihat pada sedikit gulungan dan helaian daun dan/atau beberapa lubang berbentuk seragam-tidak beraturan berukuran kecil hingga menengah (membran bagian bawah termakan terlihat pada gulungan atau helaian daun)
6	Beberapa lesi memanjang berukuran besar terlihat pada beberapa gulungan dan/atau helaian daun dan/atau beberapa lubang besar dengan bentuk seragam sampai tidak beraturan terlihat pada gulungan dan helaian daun
7	Banyak lesi memanjang dari semua ukuran terlihat pada beberapa helaian dan gulungan ditambah beberapa lubang besar dengan bentuk seragam sampai tidak beraturan terlihat pada gulungan dan helaian daun
8	Banyak lesi memanjang dari semua ukuran terlihat pada beberapa helaian dan gulungan ditambah banyak lubang besar dengan bentuk seragam sampai tidak beraturan terlihat pada gulungan dan helaian daun
9	Gulungan dan helaian daun hampir hancur total

Tabel 2. Kategori Intensitas Serangan Hama

Kategori Serangan	Intensitas Serangan Hama
Ringan	< 25%
Sedang	≥ 25 - 50%
Berat	> 50% - ≤ 85%
Puso	> 85%

Pengamatan parasitoid hama *S. frugiperda* dilakukan dengan cara mengkoleksi telur, larva, dan pupa yang ditemukan pada tanaman jagung yang terserang *S. frugiperda*. Selanjutnya telur, larva dan pupa yang dikoleksi dipelihara di Laboratorium, untuk mengetahui apakah larva atau pupa terparasit atau tidak. Apabila muncul parasitoid, parasitoid diidentifikasi. Predator dari *S. frugiperda* yang ditemukan pada tanaman sampel ditangkap dengan jaring serangga, kemudian diidentifikasi. Larva yang ditumbuhi jamur dan bakteri entomopatogen ditumbuhkan dan dimurnikan pada media PDA dan NA selanjutnya diidentifikasi.

Penghitungan keanekaragaman musuh alami dari hama *S. frugiperda* menggunakan Indeks Simpson Shannon-Wiener, Indeks keseragaman dan Indeks dominansi (Odum, 1998). Data intensitas serangan dan populasi hama *S. frugiperda* dianalisis dengan menggunakan uji F 5%, apabila ada perbedaan yang nyata antar kecamatan dan antar desa dilanjutkan dengan uji DMRT 5%. Keanekaragaman musuh alami dianalisis menggunakan program PAST 03.

Hasil dan pembahasan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi larva *S. frugiperda*

tertinggi terdapat di Kecamatan Sumbang. Tingginya populasi larva *S. frugiperda* di Kecamatan Sumbang disebabkan karena waktu tanam yang tidak serempak pada hamparan yang luas (Tabel 3 dan 5). Kondisi ini menyebabkan tersedianya pakan terus-menerus bagi larva *S. frugiperda*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Subiono et al. (2019) yang menyatakan di pertanaman dengan ketersediaan inang yang cukup berlimpah populasi *S. frugiperda* akan membentuk koloni yang besar.

Tingginya populasi hama *S. frugiperda* di Kecamatan Sumbang diikuti dengan tingginya intensitas serangan hama tersebut. Intensitas serangan larva *S. frugiperda* di Kecamatan Sumbang sebesar 39,14% (Tabel 3). Ambang ekonomi hama *S. frugiperda* tercapai jika pada 25% sampel tanaman ditemukan 2 atau lebih larva atau 75% dari sampel tanaman ditemukan 1 larva. Rerata populasi larva pertanaman berkisar antara 0,54–1,14 larva. Apabila pada satu tanaman terdapat larva lebih dari satu akan terjadi kanibalisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Suroto et al. (2020) menyatakan perilaku kanibalisme pada *S. frugiperda* terjadi pada tahap larva, yakni larva yang lebih besar memakan larva yang lebih kecil. Perilaku kanibalisme terjadi salah satunya karena kurang atau ketidaksesuaian sumber pakan yang tersedia. Menurut Shu et al. (2024) durasi ketiadaan pasokan makanan yang lebih lama, penggunaan tanaman inang yang tidak disukai, serta distribusi makanan yang sederhana dapat meningkatkan perilaku kanibalisme.

Tabel 3. Populasi Larva, Telur, dan Intensitas Serangan Hama *S. frugiperda* pada Lima Kecamatan di Kabupaten Banyumas

Kecamatan	Populasi Larva (larva/tanaman)	Populasi Telur (telur/tanaman)	Intensitas Serangan (%)
Sumbang	1,14a	0	39,14a
Baturaden	0,54c	0	5,32b
Kembaran	0,58c	0	6,24b
Kedungbanteng	0,89b	0	9,38b
Karanglewas	0,93ab	0	8,55b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan menurut uji DMRT 5%.

Tabel 4. Populasi Larva, Telur, dan Intensitas Serangan Hama *S. frugiperda* pada Setiap Desa Sampel di Kabupaten Banyumas

Kecamatan	Desa	Populasi Larva (larva/tanaman)	Populasi Telur (telur/tanaman)	Intensitas Serangan (%)
Sumbang	Karanggintung	0,96 abcde	0	50,4 b
	Banjarsari Wetan	1,22 a	0	39,6 c
	Kebanggan	1,14 ab	0	18,2 de
	Banteran	1,12 abc	0	25,3 d
	Datar	1,26 a	0	62,2 a
Baturaden	Purwosari	0,64 defgh	0	8,02 ef
	Kutasari	0,46 fgh	0	3,64 f
	Pamijen	0,52 efgh	0	6,84 ef
	Kebumen	0,54 efgh	0	4,56 f
	Rempoah	0,54 efgh	0	3,54 f
Kembaran	Tambasari Kidul	0,36 gh	0	1,92 f
	Karangsoka	0,72 bcdefg	0	10,38 ef
	Purbadana	0,68 cdefgh	0	17,72 de
	Purwodadi	0,34 gh	0	0,34 f
	Karangtengah	0,82 abcdef	0	0,82 f
Kedungbanteng	Kutaliman	0,24 h	0	7,98 ef
	Dawuhan Kulon	1,06 abcd	0	10,84 ef
	Karangnangka	1,20 a	0	12,04 ef
	Kedungbanteng	1,00 abcd	0	6,16 ef
	Kebocoran	0,96 abcde	0	9,88 ef
Karanglewas	Pasir Lor	1,08 abcd	0	7,76 ef
	Karanggude	0,44 fgh	0	10,08 ef
	Pangebatan	1,20 a	0	7,94 ef
	Singasari	0,72 bcdefg	0	3,68 f
	Kediri	1,20 a	0	8,6 ef

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa populasi larva *S. frugiperda* di Desa Banjarsari Wetan dan Datar (Kecamatan Sumbang), Desa Karangnangka (Kecamatan Kedungbanteng), Desa Pangebatan dan Kediri (Kecamatan Karanglewas) berkisar 1,20-1,26 larva/rumpun. Populasi larva *S. frugiperda* di desa tersebut telah melampaui ambang ekonomi karena 100% dari sampel tanaman ditemukan lebih dari 1 larva. Selain karena tanam tidak serempak (Cokola et al, 2024) diduga tingginya populasi dan intensitas serangan hama *S. frugiperda* disebabkan karena penggunaan varietas yang ditanam (Fattah et al., 2025). Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa varietas jagung manis lebih rentan dibandingkan dengan varietas pertiwi, bisi dan Pioneer. Pada varietas jagung manis diduga jaringan tanaman lebih lunak dan mengandung senyawa yang disukai oleh *S. frugiperda*, sedangkan pada tanaman

jagung varietas Pertiwi, Bisi dan Pioneer menghasilkan metabolit sekunder yang tidak disukai oleh hama *S. frugiperda*. Menurut Upadhyay et al. (2025) metabolit sekunder memegang peranan penting dalam pertahanan tumbuhan terhadap serangan herbivora dan juga sebagai penolak kehadiran serangga, penghambat aktivitas makan dan/atau sebagai senyawa toksin yang melindungi tanaman dari serangan patogen dan herbivora lain pada fase pertumbuhan yang berbeda.

Pada petak sampel di Kecamatan Sumbang, varietas yang ditanam adalah jagung manis, demikian juga yang ditanam di Desa Karangnangka Kecamatan Kedungbanteng serta Desa Pangebatan dan Kediri Kecamatan Karanglewas. Rerata populasi larva *S. frugiperda* di desa tersebut di atas sekitar 1,12–1,26 larva/tanaman. Rendahnya populasi dan intensitas serangan larva *S. frugiperda* di Kecamatan Baturaden, Kembaran,

Kedungbanteng dan Karanglewas, karena di daerah tersebut penggunaan insektisida lebih banyak yaitu 4 kali dalam satu musim tanam. Selain itu, di daerah tersebut juga ditanami dengan tanaman lain seperti kacang tanah, kacang hijau, ketela rambat, terong, dan ketela pohon sehingga ekosistem pertaniannya lebih kompleks (Tabel 5). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Jordan et al. (2026) yang menyatakan bahwa bertanam dengan cara tumpang sari jagung dengan tanaman pendamping dapat meningkatkan ketahanan jagung terhadap herbivora melalui perubahan produksi metabolit sekunder sebagai bentuk pertahanan langsung, baik konstitutif maupun terinduksi oleh herbivori. Tumpang sari, terutama dengan *Desmodium*, meningkatkan ketahanan jagung yang ditunjukkan oleh menurunnya performa larva dan kerusakan daun di lapangan. Temuan ini menunjukkan bahwa respons terinduksi yang dimediasi tanaman tumpang sari merupakan mekanisme penting dalam meningkatkan ketahanan asosiasi jagung, sementara pertahanan langsung lebih konsisten dibandingkan pertahanan tidak langsung. Praktik tumpang sari berkaitan erat dengan interaksi komponen yang menyusun dalam suatu komunitas dan meningkatkan kelimpahan serta keanekaragaman musuh alami (Grof-Tisza et al., 2025). Berdasarkan hasil analisis menggunakan program PAST 3 terlihat pada Tabel 5, 6 dan 7 keanekaragaman musuh alami di semua kecamatan dan desa sampel rendah dan didominasi oleh laba-laba dan serangga predator. Sifat predator yang polifag memungkinkan predator tersebut untuk makan serangga lain dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, sehingga belum dapat diketahui keefektifan predator dalam menekan populasi *S. frugiperda*. Sebagai contoh salah satu predator yang ditemukan adalah *Metioche* sp. Menurut Karindah et al. (2012), *Metioche* sp. merupakan predator yang bersifat generalis sehingga tidak hanya memangsa larva *S. frugiperda* saja, tetapi juga serangga hama lainnya, demikian juga pada predator *Coccinella transversalis* (Sharanabasappa et al. 2019). Laba-laba

predator yang dominan ditemukan pada sentra pertanaman jagung di Kabupaten Banyumas adalah *Oxyopes* sp. Kondisi ini sesuai dengan hasil penelitian Lia (2017) yang menunjukkan bahwa spesies laba-laba yang paling berlimpah di pertanaman jagung adalah *Oxyopes javanus* Thorell.

Selain itu, perilaku dari hama *S. frugiperda* juga memengaruhi kemampuan predator dalam memangsa. Stadia hama *S. frugiperda* yang dimangsa oleh predator adalah larva dan imagonya. Larva berada di dalam gulungan pucuk, sedangkan imagonya aktif bergerak sehingga sukar bagi predator untuk memangsa. Hal ini sesuai dengan pendapat Zanuncio et al. (2008) yang menyatakan tingkat serangan dan waktu pemangsaan predator *Podisus nigrispinus* terhadap larva *S. frugiperda* tergantung kepada pertahanan dan kepadatan mangsanya. Penggunaan insektisida kimia sintetis juga berpengaruh terhadap keberadaan musuh alami (El-Wakeil et al., 2014). Pada desa sampel yang melakukan penyemprotan 4 kali dalam satu musim tanam, jumlah populasi musuh alami lebih rendah dibandingkan dengan yang melakukan aplikasi insektisida 2 kali dalam satu musim tanam (Tabel 5). Musuh alami lain yang ditemukan adalah parasitoid *Cotesia* (= *Apanteles*) sp dan *Charops* sp. Menurut Ochoa et al. (2009) *Cotesia* (= *Apanteles*) sp diketahui memarasit larva *S. frugiperda* di banyak negara sentra tanaman jagung, sedangkan parasitoid *Charops* sp. ditemukan memarasit larva *S. frugiperda* di Honduras. Parasitoid *Cotesia* (= *Apanteles*) sp. tersebut ditemukan pada larva *S. frugiperda* yang menyerang pucuk tanaman jagung, sedangkan pupa *Charops* sp. ditemukan menggantung pada daun jagung yang terserang *S. frugiperda*. Sampel larva *S. frugiperda* yang dikoleksi dari tanaman sampel dan dipelihara di laboratorium tidak ditemukan parasitoid, semua larva menetas menjadi imago. Di Afrika, telah dilaporkan bahwa *S. frugiperda* dapat diparasit oleh tawon parasitoid indigenous, *Cotesia icipe* (Hymenoptera: Braconidae), yang merupakan parasitoid dominan bagi larva *S. frugiperda* di Kenya, Ethiopia, dan Tanzania (Sisay dkk., 2018).

Tabel 5. Teknik Budidaya yang Dilakukan oleh Petani Sampel pada Lima Kecamatan di Kabupaten Banyumas

Kecamatan	Desa	Cara Tanam	Waktu Tanam	Varietas	Banyaknya Aplikasi Insektisida	Insektisida yang Digunakan
Sumbang	Karanggintung	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Banjarsari Wetan	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Kebanggan	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Banteran	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Datar	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis, Bisi	2	metomil, karbofuran
Baturaden	Purwosari	polikultur	Tidak serempak	Pioneer, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Kutasari	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Pamijen	polikultur	Tidak serempak	Pioneer, Bisi	2	metomil, karbofuran
	Kebumen	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Rempoah	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	2	metomil, karbofuran
Kembaran	Tambasari Kidul	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Karangsoka	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Purbadana	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Purwodadi	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
	Karangtengah	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	metomil, karbofuran
Kedungbanteng	Kutaliman	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pertiwi	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Dawuhan Kulon	polikultur	Tidak serempak	Bisi	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Karangnangka	monokultur	Tidak serempak	Bisi	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Kedungbanteng	polikultur	Tidak serempak	Bisi	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Kebocoran	polikultur	Tidak serempak	Bisi	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
Karanglewas	Pasir Lor	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Karanggude	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Pangebatan	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Singasari	polikultur	Tidak serempak	Bisi, Pioneer	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin
	Kediri	monokultur	Tidak serempak	Jagung manis	4	abamectin, klorpirifos+ sipermetrin

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman Hayati Musuh Alami pada Kecamatan Sampel

Indeks Pengukuran	Sumbang	Baturaden	Kembaran	Kedungbanteng	Karanglewas
Dominance	0,2408	0,4879	0,1104	0,4438	0,4400
Simpson	0,7592	0,5121	0,8896	0,5562	0,5600
Shannon	1,8010	1,2000	2,2900	1,0320	0,9503
Evenness	0,5508	0,4148	0,8975	0,7015	0,8621

Keterangan: Analisis menggunakan program PAST 03.

Tabel 7. Indeks Keanekaragaman Hayati Musuh Alami pada Desa Sampel

Indeks Pengukuran	Dominance	Simpson	Shannon	Evenness
Karanggingtung	0,2250	0,7750	1,6780	0,7651
Banjarsari Wetan	0,1605	0,8395	1,8890	0,9448
Kebanggan	0,3554	0,6446	1,2950	0,7299
Banteran	0,5556	0,4444	0,6365	0,9449
Datar	0,4556	0,5444	0,9251	0,8407
Purwosari	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Kutasari	0,4074	0,5926	0,9950	0,9016
Pamijen	0,5420	0,4580	0,8872	0,6071
Kebumen	0,2500	0,7500	1,3860	1,0000
Rempoah	0,6600	0,3400	0,6390	0,6315
Karangsoka	0,2593	0,7407	1,3690	0,9828
Purbadana	0,3125	0,6875	1,2550	0,8774
Purwodadi	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Karagtengah	0,1837	0,8163	1,7480	0,9571
Kutaliman	0,5000	0,5000	0,6931	1,0000
Karangangka	0,4815	0,5185	1,0030	0,6814
Kedungbanteng	0,5000	0,5000	0,6931	1,0000
Karanggude	0,4400	0,5600	0,9503	0,8621

Keterangan: Analisis menggunakan program PAST 03.

Entomopatogen juga ditemukan menyerang larva *S. frugiperda* di Kabupaten Banyumas. Hasil identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis jamur entomopatogen yang menyerang larva *S. frugiperda* adalah *Fusarium oxysporum*, dan *Aspergillus oryzae* (Sarma et al., 2018; da Silva Santos et al., 2020; Minarni et al., 2020; Minarni et al., 2022). Hasil eksplorasi di semua desa sampel ditemukan juga larva *S. frugiperda* yang terserang bakteri, namun jenis bakteri belum teridentifikasi. Keefektifan dari jamur dan bakteri tersebut masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuannya dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*.

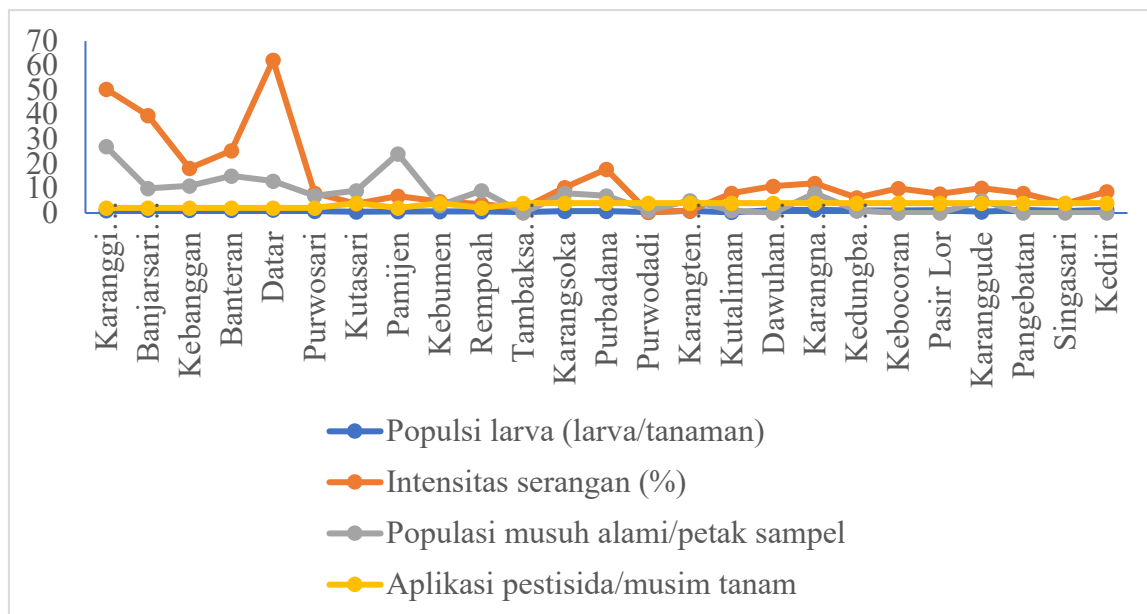
Kondisi populasi larva, intensitas serangan, populasi musuh alami *S. frugiperda* dan aplikasi pestisida dalam musim tanam di semua desa sampel disajikan dalam Gambar 1. Intensitas serangan larva *S. frugiperda* tertinggi terjadi di Desa Datar Kecamatan

Sumbang, yaitu 62,2% dengan populasi hama 1,26 larva/tanaman. Teknik budi daya yang diterapkan di Desa Datar, yaitu bertanam secara monokultur, tanam tidak serempak, dan menanam varietas jagung manis. Populasi hama *S. frugiperda* sangat diuntungkan dengan kondisi tersebut. Intensitas serangan *S. frugiperda* terendah di Desa Purwodadi Kecamatan Kembaran dengan teknik budi daya polikultur, tanam tidak serempak dan menggunakan varietas Bissi dan Pioneer yang lebih tahan terhadap *S. frugiperda* dibandingkan varietas jagung manis. Populasi larva *S. frugiperda* di desa tersebut sebesar 0,34/tanaman dan intensitas serangannya 0,34%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa teknik budi daya memengaruhi populasi dan intensitas serangan larva *S. frugiperda*. Pada tiga desa di Kecamatan Kedungbanteng, yaitu Dawuhan Kulon, Karangangka, dan Kedungbanteng serta di Kecamatan Karanglewas, yaitu di Desa Pasir Lor,

Pangebatan dan Kediri menunjukkan populasi larva *S. frugiperda* antara 1–1,2/tanaman namun intensitas serangannya rendah berkisar 6,16–12,04%. Rendahnya intensitas serangan ini dikarenakan larva *S. frugiperda* yang menyerang pada tanaman jagung tersebut baru memasuki larva instar dua dan tiga. Larva instar dua dan tiga kemampuan merusaknya masih rendah dibandingkan larva instar 4, 5 dan 6. Hal ini sesuai dengan pendapat Agustin et al. (2021) yang menyatakan setiap instar dari *S. frugiperda* memiliki gejala serangan yang berbeda atau tingkat kerakusan yang dimiliki masing-masing larva berbeda. Larva *S. frugiperda* pada instar satu sampai tiga persentase kerusakan yang di

timbulkan sangat kecil yaitu 2% dari seluruh dedaunan, sedangkan larva *S. frugiperda* pada instar empat persentase kerusakan mencapai 4,7% dari seluruh dedaunan.

Pada larva *S. frugiperda* instar lima persentase kerusakan mencapai 16,3% dari seluruh dedaunan, dan larva instar enam tingkat kerusakan yang ditimbulkan sangat besar, yaitu 77,2% dari seluruh dedaunan. Larva *S. frugiperda* instar enam menyebabkan kerusakan yang besar karena pada instar ini larva akan segera membentuk pupa sehingga membutuhkan cadangan makanan yang banyak.



Gambar 1. Populasi, Intensitas Serangan dan Populasi Musuh Alami *Spodoptera frugiperda* serta Banyaknya Aplikasi Insektisida

Tabel 8. Jenis dan Jumlah Musuh Alami Hama *Spodoptera frugiperda* yang Ditemukan per Desa Sampel

Musuh alami	Musuh Alami yang Ditemukan di Masing-masing Desa di Lima Kecamatan (ekor)																									Jumlah Individu
	Sumbang					Baturaden					Kembaran					Kedung Banteng					Karang Lewas					
Ordo: Famili Spesies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PREDATOR																										
Araneae																										
Lycosidae																										
Lycosa	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
pseudoannulata																										
Oxyopidae	1	2	3	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	1	1	0	6	1	0	5	0	0	0	0	27
Oxyopes sp.																										
Hemiptera																										
Reduviidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Sycanus annulicornis																										
Pentatomidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Podisus nigripinus																										
Coleoptera																										
Staphylinidae:																										
Paerusus fuscipes	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Coccinellidae:																										
C. transversalis	1	1	2	0	0	7	5	15	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
Meloidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Neuroptera																										
Chrysopidae																										
Chrysopa sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mantodea																										
Mantispidae																										
Hierodula vitrea	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Dermaptera																										
Forficulidae																										
Doru luteipes	5	0	4	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Hymenoptera																										
Formicidae																										
Dolichoderus sp	7	1	0	5	8	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Odonata																										
Lubellulidae																										
Orthetrum sabina	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Coenaagrionidae																										
Agriocnemis sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Orthoptera																										
Gryllidae:																										
Metioche sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tettigoniidae																										
Conocephalus sp.	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PARASITOID																										
Hymenoptera																										
Braconidae:																										
Apanteles sp	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Icheumonidae:																										
Charops sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ENTOMOPATOGEN																										
Jamur Fusarium sp	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Jamur Aspergillus oryzae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Bakteri (belum teridentifikasi)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Jumlah spesies	8	8	5	2	3	1	3	5	3	2	0	4	3	1	4	1	0	3	1	0	0	3	0	0	0	57
Jumlah Individu	27	11	11	15	13	7	9	24	3	9	0	8	7	1	5	1	0	8	1	0	0	5	0	0	0	165

Keterangan: Desa, 1 = Karanggintung, 2 = Banjarsari Wetan, 3 = Kebanggan, 4 = Banteran, 5 = Datar, 6 = Purwosari, 7 = Kutasari, 8 = Pamijen, 9 = Kebumen, 10 = Rempoah, 11 = Tambaksari Kidul, 12 = Karangsoka, 13 = Purbadana, 14 = Purwodadi, 15 = Karangtengah, 16 = Kutaliman, 17 = Dawuhan Kulon, 18 = Karangnangka, 19 = Kedungbanteng, 20 = Kebocoran, 21 = Pasir Lor, 22 = Karanggude, 23 = Pangebatan, 24 = Singasari, 25 = Kediri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi hama *S. frugiperda* berkisar 0,24–1,26 larva/tanaman dengan intensitas serangan berkisar 0,34–62,2%. Populasi dan intensitas serangan larva *S. frugiperda* tertinggi di Desa Banjarsari Wetan dan Datar Kecamatan Sumbang, yaitu 1,22 dan 1,26 larva/tanaman dengan intensitas serangan 39,4% dan 62,2%. Di Kabupaten Banyumas hama *S. frugiperda* mempunyai 19 jenis musuh alami, yang mana tidak ada spesies musuh alami yang mendominasi dengan keanekaragaman musuh alami yang rendah sampai sedang dan keseragaman sedang sampai tinggi. Musuh alami yang ditemukan sebanyak 14 spesies adalah dari golongan laba-laba

dan serangga predator, dua spesies parasitoid larva, yaitu *Apanteles* sp. dan *Charops* sp. serta jamur entomopatogen *Fusarium oxysporum* dan *Aspergillus oryzae*.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian perlu disarankan agar dalam pengendalian hama *S. frugiperda* perlu digunakan varietas tahan, monitoring secara rutin, dan menerapkan teknik budi daya tanaman yang sehat dengan memperhatikan keberadaan musuh alaminya.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini melalui skim skema Riset

Dasar Unsoed tahun 2024, nomor kontrak 26.404/UN23.35.5/PT.01/II/2024, tanggal 26 Februari 2024.

Referensi

- Agustin, M., Lestari, R., Hesti, H., Mahani, S., Maharani, E., & Amri, M.Q. (2021). Tingkat Serangan Larva *Spodoptera frugiperda* terhadap Tanaman Jagung sebagai Tanaman Inang. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9: "Sustainable Urban Farming Guna Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Era Pandemi". Palembang 20 Oktober 2021. Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI). hal 763-770.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2018). Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. 2nd Edition. eBook Published 12 December 2018. CRC Press Boca Raton. 252 p.
<https://doi.org/10.1201/9781482277937>.
- Babu, S.R., Kalyan, R.K., Joshi, S., Balai, C.M., Mahla, M.K., & Rokadia, P. (2019). Report of an exotic invasive pest the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize in Southern Rajasthan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3):1296-1300.
<https://www.entomoljournal.com/archives/2019/vol7issue3/PartV/7-3-42-160.pdf>
- Bird, L., Mile, M., Quade, A., & Spafford, H. (2022). Insecticide resistance in Australian *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and development of testing procedures for resistance surveillance. *PLoS ONE*.; 17(2): e0263677.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263677>
- CABI. (2016) Datasheet. *Spodoptera frugiperda* (fall army worm). Invasive Species Compendium,.
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/29810> \
- Cokola, M.C., Noël, G., Mugumaarhama, Y., Caparros Megido, R., Bisimwa, E.B., & Francis, F. (2024) Planting date in South Kivu, eastern DR Congo: A real challenge for the sustainable management of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) by smallholder farmers. *PLoS ONE* 19(12): e0314615.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314615>
- da Silva Santos, A. C., Gonçalves Diniz, A., & Vieira Tiago, P. (2020). *Entomopathogenic Fusarium species: a review of their potential for the biological control of insects, implications and prospects*. *Fungal Biology Reviews* 34(1), 41-57.
- El-Wakeil, N., Gaafar, N., Sallam, A., & Volkmar, C. (2014). Side Effects of Insecticides on Natural Enemies and Possibility of Their Integration in Plant Protection Strategies (Chapter 1). In *Insecticides - Development of Safer and More Effective Technologies*. 56 p.
<http://dx.doi.org/10.5772/54199>.
- FAO. (2019). Briefing note on FAO action on fall armyworm. Rome, Italy: FAO. 6pp. <http://www.fao.org/3/a-bs183e.pdf>.
- Fattah, A., Widiarta, I.N., Yasin, M., Mulia, S., Nappu, M.B., Sipi, S., Hannan, M.F.I., Najamuddin, E., Idaryani, I., Herniwati, H., Syafruddin, S., Paesal P, Susilawati S, Nugraha Y, Saenong, M.S., Harnowo, D., Asaad, M., Warda, W., Nurjanani, N., Dewayani, W., & Syam, A. (2025). Physical characteristics of several corn varieties and the interaction between planting patterns and varieties on pest attacks *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and ant population *Oecophylla smaragdina* (Fabricius). *Front. Sustain. Food Syst.* 9:1615648.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1615648>

- Georgen, 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*, 0165632: 1 – 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>.
- Grof-Tisza, P., Patiño Moreno, Y., Erb, C., Nobel, G., Clancy, M. V., and Benrey, B. (2025). Associational resistance in the milpa: Herbivore-induced maize volatiles enhance extrafloral nectar-mediated defenses in common bean via shared parasitoids. *New Phytol.* 246, 1319–1332. doi: 10.1111/nph.70029.
- Gutiérrez-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. *J Econ Entomol* 112(2):792–802. <https://doi.org/10.1093/jee/toy372>.
- IPPC. (2019). The Occurrence of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia. <https://www.ippc.int/en/countries/indonesia/pestreports/2019/07/the-occurrence-of-fall-armyworm-spodoptera-frugiperda-in-indonesia/>.
- Jordán, J.P., DiPaola, A., Power, A.G., Poveda, K. & Kessler, A. (2026) Intercrop-mediated inducibility affects direct defenses and plant resistance but not indirect defenses in maize. *Front. Plant Sci.* 17:1766071. doi: 10.3389/fpls.2026.1766071.
- Karindah, S., Yanuwadi, B., & Sulistyowati, L. (2012). Biology and Predatory Behaviour of *Metioche vittaticollis* (Stal) (Orthoptera: Gryllidae). *J. Trop. Plant. Prot.*, 1(1):1-9.
- Lia M. (2017). Keanekaragaman Spesies dan Struktur Komunitas Laba-laba (Araneae) pada Tiga Tipe Ekosistem di Bogor, Jawa Barat. Thesis. IPB University. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/88494>.
- Minarni, E.W., Soesanto, L., Suyanto, A., & Rostaman. (2020). Exploration and Pathogenicity Test of Entomopathogenic Fungus from Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) Pest. *Ecology, Environment and Conservation*, 26 (1) : 24-33.
- Minarni EW, Nurtiati, Istiqomah D. Biological effects of indigenous entomopathogenic fungi and their application methods on *Spodoptera frugiperda*. *Jurnal Perlindungan Tanaman*. 2022a; 26 (2): 107-118. <https://journal.ugm.ac.id/jpti/article/view/70816/35297>.
- Moustafa, M.A.M., El-Said, N.A., Alfuhaid, N.A., Abo-Elinin, F.M.A., Mohamed, R.M.B., & Aioub, A.A.A. (2024). Monitoring and Detection of Insecticide Resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae): Evidence for Field-Evolved Resistance in Egypt. *Insects*, 15, 705. <https://doi.org/10.3390/insects15090705>.
- Muraro, D.S., de Neto, D.O.A., Kanno, R.H., Kaiser, I., Bernardi, O., & Omoto, C. (2021). Inheritance patterns, crossresistance and synergism in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) resistant to emamectin benzoate. *Pest Manag. Sci.*;77:5049–5057. doi: 10.1002/ps.6545.
- Nonci, N., Kalqutny, S.H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru Tanaman Jagung di Indonesia. Kementerian Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Serealia.

- Maros.
<http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/2019/faw.pdf>.
- Ochoa, J.M., Carpenter, J.E., Heinrichs, E.A., & Foster, J.E. (2003). Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: An Inventory. *Florida Entomologist* 86(3): 254-289. [http://doi.org/10.1653/00154040\(2003\)086\[0254:PAPOSF\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1653/00154040(2003)086[0254:PAPOSF]2.0.CO;2).
- Odum EP. (1998). Dasar-Dasar Ekologi : Terjemahan dari Fundamentals of Ecology. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 697 p.
- Prasanna, B.M., Huesing, J.E., Eddy, R., & Peschke, V.M. (2018). Fall Armyworm in Africa: A Guide For Integrated Pest Management. First edition. USAID and CIMMYT, Mexico. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan_30-2018.pdf.
- Sharanabasappa, Kalleshwaraswamy, C. M., & Maruthi, M.S. (2018). Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. *Indian Journal of Entomology*, 80(3). <http://doi.org/10.5958/0974-8172.2018.00238.9>
- Sharma, L., & Marques, G. (2018). Fusarium, an Entomopathogen—A Myth or Reality?. *Pathogens*, 7, 93. doi:10.3390/pathogens7040093
- 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. *J Appl Entomol* 142: 800-804. DOI: 10.1111/jen.12534.
- Shu, B., Liu, C., Huang, Y., Lin, Y., Zeng, Y., Li, S., Zeng, J., Lin, J., & Zhang, J. (2024). Cannibalism in *Spodoptera frugiperda* larvae: Effects of food lack, host plants, and food distribution. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 27 (4), 102336. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2024.102336>
- Subiono, T. (2019). Preferences of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in several feed sources. *J. Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2): 130-134. <http://doi.org/10.35941/JATL>.
- Suroto, A., Haryani, A.L., Minarni, E.W. 2020. Perilaku kanibalisme *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Noctuidae: Lepidoptera) pada berbagai jenis pakan daun tanaman. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu Ke-3. Hal 199-203. Universitas Muhammadiyah Purworejo. 14 Maret 2020.
- Suroto, A. Soesanto, L., Anik, N.W. & Bahrudin, M. (2021). Tingkat Serangan dan Musuh Alami *Spodoptera frugiperda* Je. Smith pada Tanaman Jagung di Lima Kecamatan di Kabupaten Banyumas. Proceedings Series on Physical & Formal Sciences, Volume 2 Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan. <https://doi:10.30595/pspfs.v2i.165>.
- Trisyono, Y., Suputa, V.E., Aryuwandari, F., Hartaman, M., & Jumari. (2019). Occurrence of Heavy Infestation by the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*, a New Alien Invasive Pest, in Corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23 (1): 156–16. <https://doi.org/10.22146/jpti.46455>.
- Upadhyay, R., Saini, R., Shukla, P.K. et al. (2025). Role of secondary metabolites in plant defense mechanisms: a molecular and biotechnological insights. *Phytochem Rev* 24, 953–983

<https://doi.org/10.1007/s11101-024-09976-2>

Zanuncio, J.C, da Silva, C.A.D, de Lima, E.R , Pereira, F.F., Francisco de Souza Ramalho, F.D. and Serrão, J.E. (2008). Predation Rate of

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae With and Without Defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Braz. arch. biol. Technol*, 51(1): 121-125.