

Tingkat Serangan dan Musuh Alami *Spodoptera frugiperda* Je. Smith pada Tanaman Jagung di Lima Kecamatan di Kabupaten Banyumas

*Attack Rate and Natural Enemies of *Spodoptera frugiperda* Je. Smith on Corn Plants in Five Districts in Banyumas Regency*

Agus Suroto¹, Loekas Soesanto², Ni Wayan Anik L.³, Muhamad Bahrudin⁴

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

⁴Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v2i.165](https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.165)

Submitted:

July 29, 2021

Accepted:

Sept 10, 2021

Published:

Nov 10, 2021

Keywords:

Army Worm, New Pest, Alien Species

ABSTRACT

The survey of the distribution and damage of the new pest *Spodoptera frugiperda* is an important activity to determine appropriate control measures. In addition, the search for natural enemies is also needed as an alternative to controlling these pests. The purpose of this study was to determine the level of damage and the types of natural enemies found in several locations in Banyumas Regency. The method used is purposive random sampling in Banyumas Regency in five sub-districts, namely Ajibarang, Baturaden, Gumelar, Kedungbanteng, and Sumpiuh. Observations were made at 08.00-11.00 WIB from March to June 2021. The results showed that the attack rate of *Spodoptera frugiperda* larvae varied at each observation location. The highest attack rate was in Sumpiuh and Gumelar Districts, followed by Ajibarang, Kedungbanteng and Baturaden Districts. One species of parasitoid was found, namely *Apanteles* sp. and 9 predators, namely *Oxyopes salticus*, *Dermaptera*, *Holcocephala* sp., *Rainieria* sp., *Orius insidiosus*, *Dolichoderus* sp., *Paratrechina* sp., *Oecophylla* sp. and *Conocephalus longipennis*. At the individual parasitoid level, *Apanteles* sp. became the most common, followed by the predatory fly *Holcocephala* sp. and ants *Dolichoderus* sp., fly *Rainieria* sp., ladybug *Orius insidiosus*, *Dermaptera*, ant *Paratrechina* sp., ant *Oecophylla* sp. and the grasshopper *Conocephalus longipennis*.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Agus Suroto

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Jenderal Soedirman

Email: agussuroto@unsoed.ac.id

1. PENDAHULUAN

Spodoptera frugiperda JE Smith (Noctuidae: Lepidoptera) merupakan salah satu hama yang bukan asli dari Indonesia. Hama tersebut berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Nagoshi dan Meagher 2008), yang kemudian menyebar hingga Afrika dan Asia (Goergen et al., 2016), di India pada tahun 2018 (Ganiger et al., 2018), termasuk Indonesia pada tahun 2019. *S. frugiperda* di Indonesia pertama kali ditemukan di Kabupaten Pasaman Barat (Sartiami et al., 2019), dan telah menyebar ke berbagai wilayah di Jawa, Kalimantan, Sumatera dan Sulawesi (Maharani et al., 2019; Girsang et al., 2020), termasuk di Banyumas sejak akhir tahun 2019.

Kehadiran hama ini menjadi salah satu hal yang perlu diwaspadai karena di tempat asalnya *S. frugiperda* mampu merusak hingga 100%. Selain itu juga mampu menyebar dengan cepat dalam waktu semalam, karena imagonya merupakan penerbang yang kuat (CABI 2019). Kerberhasilan *S. frugiperda* sebagai spesies pendatang juga dipengaruhi oleh siklus hidup yang cepat. Siklus hidupnya berkisar antara 32-46 hari (Sharanabasapa et al., 2018) dan juga mampu menyerang pada fase vegetatif dan generatif tanaman inang (Trisyono dkk., 2019). Kemampuan menyerang tersebut juga dijumpai pada survei awal di Kabupaten Banyumas di akhir tahun 2019. Dalam satu petak hampir 80% terserang hama tersebut dengan tingkat kerusakan yang bervariasi.

Sejak tahun 2019, telah dilaporkan banyak terjadi serangan *Spodoptera frugiperda* pada lahan pertanaman jagung. Sedangkan di sekarang ini, masih termasuk sedikit yang mengkaji tentang hama tersebut di Kabupaten Banyumas. Oleh karenanya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui tingkat serangan *S. frugiperda* secara menyeluruh Kabupaten Banyumas. Selain itu juga, untuk mengetahui musuh alami lokal yang berpotensi sebagai agen hayati pengendali *S. frugiperda* di Kabupaten Banyumas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Pengambilan sampel dengan menggunakan *purposive random sampling*. Kabupaten Banyumas terdiri dari 27 kecamatan, diambil 5 kecamatan, yaitu Ajibarang, Baturaden, Gumelar, Kedungbanteng, dan Sumpiuh. Dari masing-masing kecamatan diambil 1 petakan pertanaman jagung dengan tidak mempertimbangkan umur tanaman. Pada setiap petakan sawah pertanaman jagung dipilih 10 tanaman sebagai sampel yang diamati secara diagonal petak. Pengamatan dilakukan dari pukul 08.00-11.00 WIB dari Maret hingga Juni 2021. Variabel data yang diamati meliputi: (a) intensitas serangan hama *S. frugiperda*, dan (b) jenis dan jumlah predator hama *S. frugiperda*, (d) jenis dan jumlah parasitoid. Jika spesies yang dijumpai tidak dapat diidentifikasi secara langsung, maka sampel dibawa ke Laboratorium untuk diidentifikasi.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman jagung, alkohol 70%, madu, akuades, hama tanaman jagung, predator dan parasitoid *S. frugiperda*.

Alat

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas plastik, kain tile, kapas, gunting, pinset, mistar dan alat tulis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung

Berdasarkan pengamatan lapang, larva *S. frugiperda* menyerang pada fase vegetatif maupun generatif tanaman jagung. Akan tetapi, larva lebih banyak dijumpai pada tanaman muda. Kebanyakan larva dijumpai pada bagian dalam pucuk tanaman pada instar 3-5, dengan satu larva pada satu tanaman. Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan makan instar akhir dari larva *S. frugiperda*. Menurut Nonci dkk. (2019), instar akhir merupakan tahapan yang paling merusak pada tanaman hingga mampu menyisahkan tulang daun dan batang tanaman jagung.

Tingkat serangan hama ulat *Spodoptera frugiperda* di lima kecamatan yang menjadi titik pengambilan sampel adalah berkisar antara 10 % hingga 100 % (Tabel 1). Tingginya tingkat serangan hingga tahun 2020 juga dijumpai di beberapa daerah Indonesia, seperti di Tuban Jawa Timur berkisar antara 58%-100% (Megasari dan Syaiful, 2021), Kabupaten Garud berkisar antara 34.78%-52.78%, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah mencapai 65,24% (Arfan dkk., 2020).

Berdasarkan pengamatan, tingkat serangan larva *S. frugiperda* tertinggi ialah di Kecamatan Sumpiuh yaitu 70 %. Tidak jauh berbeda dengan Sumpiuh, Kecamatan Gumelar berapada kisaran angka yaitu 64 %. Kemudian disusul oleh Kecamatan Ajibarang (53 %) dan Kedungbanteng (45.2%). Sedangkan Kecamatan Baturaden menjadi lokasi yang mempunyai tingkat serangan yang paling rendah yaitu 34.5 %.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapang, perbedaan tingkat serangan larva *S. frugiperda* di sebabkan oleh beberapa hal yaitu:

- 1) Lahan pertanaman jagung terpusat pada satu tempat. Keadaan tersebut dijumpai pada pengamatan di Kecamatan Sumpiuh dan Gumelar. Sepanjang observasi hanya dijumpai pada satu titik lahan jagung. Keadaan yang demikian menyebabkan hama terpusat pada satu titik, khususnya hama yang inang alternatifnya kurang banyak. Akibatnya serangan *S. frugiperda* juga relatif tinggi. Berkebalikan dengan hal tersebut, di Kecamatan Baturaden dan Kedungbanteng memiliki tidak hanya satu lokasi lahan yang ditanami Jagung, sehingga konsentrasi hama *S. frugiperda* tersebar di berbagai lahan pertanaman jagung.

- 2) Lahan pertanaman jagung tidak dalam hamparan yang luas, dan jarak antar satu lahan sangat jauh. Pada poin kedua tersebut juga dijumpai pada lokasi pengamatan di Kecamatan Gumelar yang hanya memiliki luasan 10 X 30 m. Akibatnya serangan *S. frugiperda* juga relatif tinggi.
- 3) Ada tidaknya aplikasi pestisida sebelum pengamatan. Pengaruh aplikasi pestisida sangat jelas terlihat pada saat pengamatan di lapang. Misalnya di Kecamatan Sumpiuh, meskipun tingkat serangan adalah yang paling tinggi dibanding kecamatan yang lain, tidak dijumpai banyak serangga lain termasuk musuh alami (Tabel 2). Lebih lanjut, penggunaan pestisida kimiawi tidak tepat, memberikan dampak negatif terhadap petani dan konsumen, lingkungan, dan organisme non-target (Yuantari dkk., 2015). Sedangkan *S. frugiperda* masih bisa terlihat di dalam pucuk daun. Keadaan yang demikian juga dijumpai di Kecamatan Ajibarang. Hal tersebut dimungkinkan karena aplikasi insektisida yang kurang tepat cenderung mematikan musuh alami, akan tetapi *S. frugiperda* masih bertahan hidup di dalam pangkal pucuk sebagai mikrohabitatnya dan tidak terpapar oleh pengaplikasian pestisida.

Tabel 1. Tingkat Kerusakan (TK) tanaman jagung oleh serangan *Spodoptera frugiperda*

No	Nama Kecamatan	Kisaran TK Per Pertanaman (%)	Rerata TK (%)	Kategori berdasarkan Rerata TK
1	Sumpiuh	65-85	70	Berat
2	Gumelar	25-100	64	Berat
3	Ajibarang	25-85	53	Berat
4	Kedungbanteng	15-75	45.2	Sedang
5	Baturaden	10-75	34.5	Sedang

Arthropoda yang dijumpai pada tanaman yang terserang serangan *Spodoptera frugiperda*

Berdasarkan jenis spesies, terbanyak dijumpai di Kecamatan Gumelar dan Kedungbanteng masing-masing 6 spesies. Disusul Baturaden 5 spesies, Sumpiuh 3 spesies dan terakhir yang paling sedikit Ajibarang 1 spesies. Rerata spesies hama hanya dijumpai satu macam yaitu *Spodoptera frugiperda*, kecuali di Sumpiuh yang juga dijumpai Wereng Jagung (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Arthropoda yang dijumpai pada tanaman terserang

No	Nama Kecamatan	\sum Spesies dijumpai	\sum Spesies Hama	\sum Spesies Musuh Alami
1	Sumpiuh	3	2	1
2	Gumelar	6	1	5
3	Ajibarang	1	1	0
4	Baturaden	5	1	3
5	Kedungbanteng	6	1	5

Berdasarkan jenis musuh alaminya Kecamatan Gumelar dan Kedungbanteng juga memiliki jenis yang paling banyak yaitu masing-masing 5 spesies (Tabel 2). Diikuti oleh Baturaden 3 spesies, dan Sumpiuh 1 spesies. Sedangkan di Kecamatan Ajibarang tidak dijumpai adanya musuh alami sama sekali.

Tidak berbeda dengan kondisi hama pada tanaman jagung. Keberadaan musuh alami pada tanaman jagung di lokasi pengamatan juga dipengaruhi oleh ada tidaknya aplikasi pestisida sebelum pengamatan dilakukan. Adanya aplikasi semiokimia dapat mengganggu dinamika populasi dari parasitoid (Jone et al., 2011), dan juga dapat mengurangi efisiensi pencarian inang pada saat inang parasitoid tersebut tidak ada (Puente et al., 2008). Misalnya di sumpiuh, akibat adanya aplikasi yang tidak tepat serangga lain termasuk musuh alami kemungkinan ikut terkena dampak pestisida yang pada lokasi tersebut hanya dijumpai 1 spesies musuh alami. Bahkan di Ajibarang, tidak bisa dijumpai satupun musuh alami. Akan tetapi beberapa larva *S. frugiperda* masih terlihat di dalam pucuk tanaman.

Selain itu ada tidanya refugia juga berpengaruh terhadap keberadaan musuh alami hama. Refugia adalah mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung bagi musuh alami hama, dan mendukung komponen interaksi biotik pada ekosistem, seperti polinator atau serangga penyerbuk (Keppel et al., 2012). Selain itu adanya refugia menjadikan ekosistem pertanaman jagung menjadi polikultur. Sistem polikultur mampu digunakan untuk menurunkan potensi serangan hama melalui mekanisme pembatasan fisis atau pun khemis yang menghalangi hama untuk menemukan inangnya dan juga meningkatkan kelulushidupan, aktivitas bagi musuh (Kurniawati dan Martono, 2015).

Dijumpai sebanyak 10 spesies musuh alami, yang tergolong dari 8 famili dalam 6 Ordo arthropoda (Tabel 3). Satu di antaranya adalah parasitoid yaitu *Apanteles* sp. *Apanteles* sp. merupakan parasitoid yang tergolong dalam famili Braconidae dan ordo Hymenoptera. Braconidae merupakan salah satu kelompok utama parasitoid yang terdiri atas spesies yang efektif untuk menekan populasi hama dalam perannya sebagai agen pengendali hayati (Ghahari et al., 2010). Kemampuan parasitisasi dari *Apanteles* sp. cukup tinggi, sebagai contoh *Apanteles taragamae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae), parasitoid larva *D. indica*, yang dapat menyebabkan angka kematian hingga 35% (Lizmah, 2015). Ketika tingkat parasitisme tinggi, maka dapat diharapkan parasitoid tersebut menjadi efektif dalam mengendalikan hama (Tyllianakis et al., 2006). Bahkan, tingkat parasitisme *A. taragamae* pada *D. indica* dapat mencapai 96% (Puspaningtyas, 2015), dan 67% pada *M. vitrata* (Dannon, 2012).

Sembilan spesies lainnya berperan sebagai predator yang meliputi laba-laba *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyptidae), Dermaptera, lalat penyamun *Holcocephala* sp. (Diptera: Asilidae), lalat *Rainieria* sp. (Diptera: Micropezidae), kepik *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), semut *Dolichoderus* sp., semut *Paratrechina* sp., semut *Oecophylla* sp. (Hymenoptera: Formicidae) dan belalang *Conocephalus longipennis* (Orthoptera: Tettigoniidae).

Tabel 3. Jenis-jenis musuh alami yang dijumpai pada tanaman terserang

No.	Ordo	Famili	Spesies	Peran
1	Araneae	Oxyptidae	<i>Oxyopes salticus</i>	Predator
2	Dermaptera	Dermaptera	Dermaptera	Predator
3	Diptera	Asilidae	<i>Holcocephala</i> sp.	Predator
4		Micropezidae	<i>Rainieria</i> sp.	Predator
5	Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i>	Predator
6	Hymenoptera	Braconidae	<i>Apanteles</i> sp.	Parasitoid
7		Formicidae	<i>Dolichoderus</i> sp.	Predator
8			<i>Paratrechina</i> sp.	Predator
9			<i>Oecophylla</i> sp.	Predator
10	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Conocephalus longipennis</i>	Predator

Pada tingkatan individu parasitoid *Apanteles* sp. menjadi yang paling banyak dijumpai yaitu 7 individu (Tabel 4). Hal tersebut dimungkinkan berkaitan dengan suhu yang cukup tinggi selama pengamatan. Menurut Riyanto et al., (2011), metabolisme parasitoid lebih efektif pada suhu yang lebih tinggi, sehingga pada suhu tersebut parasitoid mempercepat aktivitas parasitoid dalam memarasit inang. Meningkatnya parasitisasi juga akan mempengaruhi kemungkinan munculnya individu *Apanteles* sp. yang baru. Ditambah lagi, terdapat banyak larva *S. frugiperda* sebagai inang bagi betina *Apanteles* sp. untuk meletakkan telurnya.

Selanjutnya, populasi di bawah *Apanteles* sp. yaitu predator lalat *Holcocephala* sp. dan semut *Dolichoderus* sp yang masing-masing adalah 6 individu. Kemudian diikuti oleh lalat *Rainieria* sp. dengan jumlah 5 individu, kepik *Orius insidiosus* yang berjumlah 2 individu serta Dermaptera, semut *Paratrechina* sp., semut *Oecophylla* sp. dan belalang *Conocephalus longipennis* yang masing-masing berjumlah 1 individu.

Tabel 4 Jumlah musuh alami yang dijumpai pada tanaman terserang

No.	Spesies	Gumelar	Kedungbanteng	Baturaden	Ajibarang	Sumpiuh	Jumlah
1	<i>Oxyopes salticus</i>	2	0	0	0	0	2
2	Dermaptera	0	0	1	0	0	1
3	<i>Holcocephala</i> sp.	0	6	0	0	0	6
4	<i>Rainieria</i> sp.	1	4	0	0	0	5
5	<i>Orius insidiosus</i>	1	1	0	0	0	2
6	<i>Apanteles</i> sp.	0	5	2	0	0	7
7	<i>Dolichoderus</i> sp.	2	3	1	0	0	6
8	<i>Paratrechina</i> sp.	1	0	0	0	0	1
9	<i>Oecophylla</i> sp.	0	0	0	0	1	1
10	<i>Conocephalus longipennis</i>	0	1	0	0	0	1
	Jumlah	7	20	5	0	1	32

4. KESIMPULAN

Tingkat serangan larva *Spodoptera frugiperda* bervariasi setiap lokasi pengamatan. Tingkat serangan tertinggi yaitu di Kecamatan Sumpiuh dan Gumelar, diikuti Kecamatan Ajibarang, Kedungbanteng dan

Baturaden. Dijumpai satu spesies parasitoid, yaitu *Apanteles* sp. dan 9 predator yaitu *Oxyopes salticus*, Dermaptera, *Holcocephala* sp., *Rainieria* sp., *Orius insidiosus*, *Dolichoderus* sp., *Paratrechina* sp., *Oecophylla* sp. dan *Conocephalus longipennis*. Pada tingkatan individu parasitoid *Apanteles* sp. menjadi yang paling banyak dijumpai, diikuti oleh predator lalat *Holcocephala* sp. dan semut *Dolichoderus* sp., lalat *Rainieria* sp., kepik *Orius insidiosus*, Dermaptera, semut *Paratrechina* sp., semut *Oecophylla* sp. dan belalang *Conocephalus longipennis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, Jumardin, Hasmari Noer, Sumarni. 2020. Populasi dan Tingkat Serangan Spodoptera frugiperda pada Tanaman Jagung di Desa Tulo Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotech*, 10(2):66-68.
- CABI. 2019. *Spodoptera frugiperda (Fall Armyworm)*. <https://www.cabi.org/ISC/fallarmyworm>.
- Dannon, E.A. 2012. *Biology and Ecology of Apanteles taragamae, a larval parasitoid of the cowpea pod borer Maruca vitrata*. [Doctoral Thesis.]. Wageningen (NL): Wageningen University.
- 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.
- Ghahari, H., Fischer, M., Hedqvist, K.J., Erdogan, O.C., Van Achterberg, K., & Beyarslan, A. 2010. Some new records of Braconidae (Hymenoptera) for Iran. *Linzer Biologische Beiträge*. 42(2):1395.
- Girsang, S.S., Nurzannah, S.E., Girsang, M.A., & Effendi, R. 2020. The distribution and impact of fall army worm (*Spodoptera frugiperda*) on maize production in North Sumatera. *Earth and Environmental Science*, 484 012099. doi: 10.1088/1755-1315/484/1/012099.
- Goergen, G., P. Kumar, S. Sangkung, A. Togola, & M. Tamo. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10), e0165632.
- Jone, V.P., Steffan, S.A., Wiman, N.G., Horton, D.R., Miliczky, E., Zhang, Q.H., & Baker, C.C. 2011. Evaluation of herbivore induced plant volatiles for monitoring green lacewings in Washington apple orchards. *Biological Control*. 56: 98-105.
- Keppel, G., K.P. Van Niel, G.W. Wardell-Johnson, C.J. Yates, M. Byrne, L. Mucina, A.G.T. Schut, S.D. Hopper, & S.E. Franklin. 2012. "Refugia: Identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change." *Global Ecology and Biogeography*, 21(4):393-404. doi:10.1111/j.1466-8238.2011.00686.x
- Kurniawati, N., & E. Martono. 2015. Peran Tumbuhan Berbunga sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh Alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 19 (2): 53-59. doi:10.22146/jpti.16615.
- Lizmah, S.F. 2015. *Effects of landscape structure on diversity of parasitic hymenoptera in cucumber field*. [Master Thesis.]. Bogor, ID: Bogor Agricultural University.
- 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 Distric, West Java. *Jurnal Cropsaver*, 2(1):38-46.
- Megasari, D. & Syaiful, K. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1):1-5.
- Nagoshi, R.N., & Meagher, R.L. 2008. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. *Flo Entomol*. 91: 546-554.
- Nonci, N., Kalqutny, S.H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Puente, M.E., Kennedy, G.G., Gould, F. 2008. The impact of herbivore induced plant volatiles on parasitoid foraging success: a general deterministic model. *Journal Chemical Ecology*. 34:945-958.
- Puspaningtyas, N.N. 2015. *Biology and Behavior of Apanteles taragamae Viereck. (Hymenoptera: Braconidae), a Larval Parasitoid of Diaphania indica Saunders. (Lepidoptera: Crambidae)* [Undergraduate Thesis.]. Bogor: Bogor Agricultural University.

-
- Riyanto, S. Herlinda, C. Irsan, & A. Umayah. 2011. Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Predator dan Parasitoid *Aphis gossypii* di Sumatera Selatan. Palembang. *J.HPT*. 11(1):57-68.
- Sartiami, D., Dadang, Harahap, I.S., Kusumah, Y.M., & R. Anwar R. 2020. First record of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and its occurrence in three provinces. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 468: 012021.
- Sharanabasappa, C.M. Kalleshwaraswamy, M.S. Maruthi, & H.B. Pavithra. (2018). Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (j.e. Smith) (lepidoptera: noctuidae) on maize. *Indian Journal of Entomology*, 80(3): 540-543. doi: 10.5958/0974- 8172.2018.00238.9
- Trisyono, Y., Suputa, V. Aryuwandari, M. Hartaman, & 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):156-160.
- Tylianakis, J.M., Tcharntke, T., & Klein, A.M. 2006. Diversity, ecosystem function, and stability of parasitoid–host interactions across a tropical habitat gradient. *Ecology*. 87(12):3047-3057.
- Wara, A., Vani, N.O.S., Anik, B.D., Fatimah, & Rina R. 2020. Intensitas serangan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Garut dan Tasikmalaya, Jawa Barat. *JEI*, 17(3):163–167.
- Yuantari, M.G.C., B. Widianarko, dan H.R. Sunoko. 2015. “Analisis Risiko Pajanan Pestisida terhadap Kesehatan Petani.” *Kemas*, 10 (2):239–45. doi:ISSN 1858-1196.