

## Intensitas Serangan *Spodoptera frugiperda* pada Fase Vegetatif pada Tanaman Jagung (*Zea mays*) di Sumatera Selatan

*Attack intensity of Spodoptera frugiperda in the vegetative phase of maize (Zea mays) in Sumatera Selatan*

Ego Alpian<sup>1</sup>, Roni Saleh Ardiansyah<sup>1</sup>, Nyayu Farlania Wulandari<sup>1</sup>,  
Muhammad Hasanul Ichsan<sup>1</sup>, Khairunnisa Putri<sup>1</sup>, **Arsi Arsi**<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,  
Indralaya, Ogan Ilir 30662, Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: arsi@fp.unsri.ac.id

**Sitasi:** Alpian E, Ardiansyah RS, Wulandari NF, Ichsan MH, Putri K, Arsi A. 2021. Attack intensity of *Spodoptera frugiperda* in the vegetative phase of maize (*Zea mays*) in Sumatera Selatan. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 537-. Palembang: Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

*Spodoptera frugiperda* is a pest that attack corn plant which is the most destructive pest in corn cultivation in the vegetative phase, this problem caused losses to the corn farmer sector and reduces the economic side of corn farmers. This study aimed to determine the intensity of the attack of *S. frugiperda* larvae in the vegetative phase of maize. This research methodology refers to the literature study of several journal articles. *S. frugiperda* attack maize in the vegetative phase, That cause stunted growth. Symptoms of the attack caused by *S. frugiperda* are the presence of holes and dirt that resembles sawdust. The level of damage from *S. frugiperda* is said to be high in the vegetative phase and will decrease with age. It is said to be high because the larvae of *S. frugiperda* attack the growing point of corn plants and cause damage to the young shoots.

Keyword: attack intensity, maize, *spodoptera frugiperda*

### ABSTRAK

*Spodoptera frugiperda* merupakan hama yang menyerang tanaman jagung yang merupakan hama paling merusak pada pertanaman jagung pada fase vegetatif, Masalah tersebut menyebabkan kerugian pada sektor petani jagung dan mengurangi sisi ekonomi petani tanaman jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas serangan larva *S. frugiperda* pada fase vegetative pada tanaman jagung. Metodolgi penelitian ini megacu pada studi literatur dari beberapa artikel jurnal. *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada fase vegetative sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Gejala serangan yang di timbulkan oleh *S. frugiperda* yaitu adanya lubang bekas gerakan serta terdapat kotoran yang menyerupai serbuk gergaji. Tingkat kerusakan dari *S. frugiperda* di bilang cukup tinggi pada fase vegetative dan akan menurun seiring bertambahnya usia. Dikatakan tinggi karena larva dari *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh tanaman jagung dan mengakibatkan kerusakan pada pucuk daun yang masih muda.

Kata kunci: lahan jagung, serangan, intensitas, *Spodoptera frugiperda*

## PENDAHULUAN

Jagung merupakan pangan pokok yang masih banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia setelah padi/beras (Wanto, 2019). Jagung mengandung serat pangan yang dibutuhkan tubuh (*dietary fiber*), dengan indeks glikemik (IG) relatif rendah dibanding beras dari padi. (Nurhayati *et al.*, 2020). Jagung memiliki peluang perdagangan antar daerah dan negara dan kebutuhan jagung nasional cukup tinggi dan terus tumbuh (Aldillah, 2018). Sehingga diperlukan kegiatan budidaya yang baik. Tanaman jagung merupakan salah satu inang dari hama *Spodoptera frugiperda* yang bersifat polifag dan merupakan serangga dari ordo lepidoptera (Mallapur *et al.*, 2018). *S. frugiperda* berperan sebagai hama pada fase larvanya. *S. frugiperda* menyerang pada seluruh fase tanaman jagung sehingga menjadi momok masalah hama utama pada pertanaman jagung, Selain itu *S. frugiperda* ini mempunyai tingkat adaptasi dan bertahan hidup yang tinggi (Girsang *et al.*, 2020) sehingga sulit menekan populasi *S. frugiperda* ini. Ciri khas larva *S. frugiperda* dapat terlihat adanya huruf “Y” terbalik di bagian caput atau kepalannya dan memiliki pola bintik hitam pada segmen abdomen kedua hingga terakhir (Navasero *et al.*, 2020). *S. frugiperda* merupakan serangga yang metamorfosisnya sempurna yang terdiri dari telur, Larva, Pupa dan Imago (Koshkin, 2021).

Di Indonesia, *S. frugiperda* pada tanaman jagung menimbulkan kerusakan nyata berkelanjutan yang mempengaruhi produksi jagung karena masalah yang ditimbulkan hama ini menjadi masalah yang penting perlu ditangani. Kerusakan pada fase vegetatif tanaman jagung berupa kerusakan pada daun serta pada tajuk tanaman dan mempengaruhi tumbuhnya tanaman jagung (Li-Mei *et al.*, 2021) dan menurunkan kesejahteraan ekonomi petani yang bersangkutan. Pada fase vegetatif tanaman jagung perlulah dilakukan monitor dan penanganan masalah pada hama ini bagi para petani, karena *S. frugiperda* ini menyukai daun muda tanaman jagung dan daun muda tersebut yang paling banyak terkena dampak serangan hama *S. frugiperda*, (Supartha *et al.*, 2021). Selain itu juga *S. frugiperda* merupakan serangga yang penyebarannya dan perkembangannya tergolong cepat dan juga dinyatakan bahwa telah menginvasi lebih dari seratus negara dan menyebar dengan sangat cepat (Dong *et al.*, 2021), Hama ini memiliki pola adaptasi yang baik pada lingkungan yang membuat penyebarannya berjalan baik disuatu daerah baru. Menjadikannya hama berbahaya dan perlu ditangani secepatnya dengan pengendalian yang tepat diterapkan pada hama *S. frugiperda* ini.

Dengan perkembangan hama *S. frugiperda* ini diperlukan pengendalian dan pemahaman ekologi pada *S. frugiperda* tersebut dan juga perlu ditangani sebelum tanaman memasuki fase generatifnya dan jika dibiarkan akan sangat bermasalah, Perlu pengelolaan dan pemanfaatan pengendalian lainnya dengan tepat, Pengendalian dapat berupa pemanfaatan musuh alami (Shylesha *et al.*, 2018) jadi perlulah memperhatikan komposisi ekosistem pada tanaman jagungnya dengan menomorkan pengendalian kimiawi yang bisa membunuh agen pengendali alami tersebut yang akan membuat musuh alami melakukan tugasnya semesti bagaimana perannya, Pengendalian kimiawi dilakukan apabila kerusakan yang terjadi sudah mencapai keparahan dan tidak bisa ditekan oleh musuh alami dan juga intensitas serangan yang disebabkan oleh hama tinggi. Dengan tujuan dari penulisan karya ilmiah ini adalah untuk mengetahui intensitas serangan larva *S. frugiperda* pada fase vegetatif pada tanaman jagung.

## JAGUNG (*Zea mays*)

Di Indonesia tanaman jagung merupakan tanaman semusim yang banyak diusahakan dan merupakan komoditas pangan penting setelah padi, Jagung, digunakan sebagai pakan

ternak, bahan baku industri, tepung kue dan juga minuman, sehingga kebutuhan jagung nasional semakin meningkat (Amartani, 2019). Jagung merupakan salah satu makanan pokok Setelah padi yang merupakan salah satu tanaman pokok penting yang mudah dan kerap sekali terserang oleh hama maupun penyakit (Pratama et al., 2020), Hama *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan hama penting secara ekonomi bagi komoditas pertanian dan tanaman pangan terutama tanaman jagung di Indonesia. (Ginting, 2020). *S. frugiperda* atau *Fall Armyworm*. Hama ini berasal dari daerah tropis dan subtropis Amerika, tercatat bahwa hama ini adalah hama baru yang memasuki dan merusak parah tanaman Jagung pada fase vegetatif (Gambar 1) yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai tasseling dan sebelum keluarnya bunga betina, Dilaporkan masuk ke Indonesia pada Maret 2019 di Pasaman Barat (Sumatera Barat) pada tanaman jagung (Hruska, 2019). Pada Tanaman Jagung, ulat *S. frugiperda* dapat menyerang tanaman jagung mulai dari fase tumbuh hingga tahap perkecambahan, pertumbuhan dan pembentukan tongkol pada tanaman jagung (Babu et al., 2019). Pada pertanaman jagung dikatakan serangan hama ulat grayak *S. frugiperda* ini relatif tinggi kerusakannya yang menjadikannya hama utama pada varietas tanaman jagung yang terkena dampak kerugian produk baik mutu dan kualitas (Baudron et al., 2019).



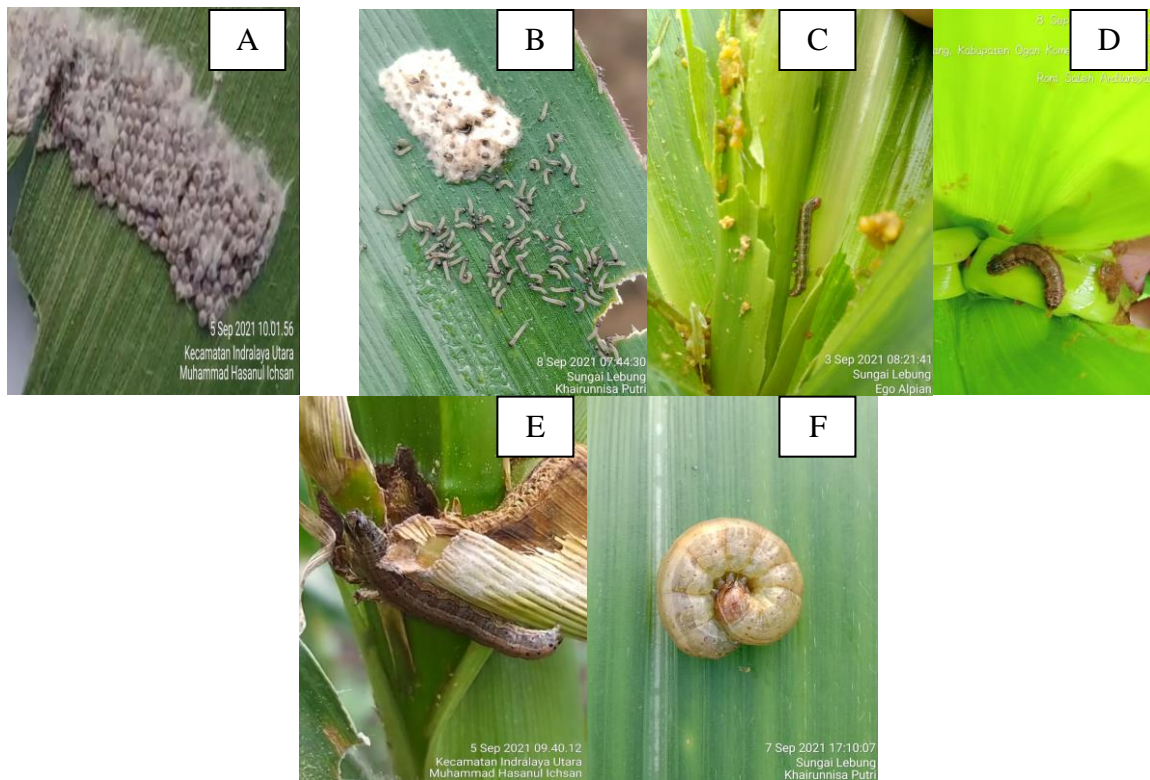
Gambar 1. Fase vegetatif tanaman jagung (*Zea mays*)

### **MORFOLOGI *Spodoptera frugiperda***

*Spodoptera Frugiperda* adalah Serangga yang termasuk kedalam ordo Lepidoptera dan merupakan serangga asli Amerika yang telah menjadi hama serius pada tanaman jagung. *S. frugiperda* pertama kali dilaporkan masuk ke wilayah Indonesia pada awal tahun 2019 dan menyerang jagung di Sumatera Barat hingga sekarang telah menyebar di beberapa daerah ladang jagung lainnya. *S. frugiperda* memiliki karakter sebagai serangga invansif, kuat dan mampu terbang sejauh 100 km, tetapi Serangga ini susah untuk bertahan hidup pada dataran tinggi. (Nagoshi et al., 2015) .

*S. frugiperda* diketahui memiliki lebih dari 100 tanaman inang (serangga polifag). Di beberapa studi literatur *S. frugiperda* ini dapat menyerang semua stadia pertumbuhan jagung mulai dari fase vegetatif maupun pada fase generatif (Kenis et al., 2019). Serangan *S. frugiperda* dapat di tandai dengan keberadaan kelompok telur *S. frugiperda* terdapat di bagian atas atau bawah permukaan daun jagung (Gambar 2A). Larva instar 1 awalnya hidup berkelompok memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis

transparan (Gambar 2B). Sedangkan larva instar 2 sampai 6 memiliki perilaku kanibal sehingga hanya di temukan 1-2 larva pada satu pohon jagung dan biasanya di temukan bersembunyi di dalam pangkal daun jagung (Gambar 2C,2D, dan 2E). larva tingkat akhir memiliki ciri-ciri berwarna gelap terdapat huruf Y terbalik pada bagian kepala dan empat titik berbentuk segi empat di akhir abdomen (Gambar 2F). Serangan dari larva *S. frugiperda* dapat menyebabkan kerusakan serius pada tanaman jagung dan menimbulkan kerugian ekonomi yang tinggi. (Rizali *et al.*, 2021) berdasarkan yang telah dilaporkan dari beberapa studi literatur bahwa *S. frugiperda* dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan pada jagung di seluruh dunia, misalnya, Brasil (34% kehilangan hasil), Zimbabwe (11,57% kehilangan hasil) , Kenya (lebih dari 30% kehilangan hasil) dan India (33% kehilangan hasil).(Lestari *et al.*, 2020)



Gambar 2. Telur *Spodoptera frugiperda* (A), Larva Instar 1 (B), Larva instar 4 (C), Larva instar 6 (D), (E), dan (F)

### **TINGKAT SERANGAN *Spodoptera frugiperda***

*Spodoptera frugiperda* merupakan hama yang menyerang tanaman jagung pada masa vegetative dan masa generatif. Kerusakan akibat serangan *S. frugiperda* umumnya ditandai dengan adanya gejala kerusakan disekitar permukaan daun atau di pucuk tanaman (Gamabar 3), diantaranya adalah *window panning*, yaitu daun jagung tampak transparan akibat hilangnya lapisan epidermis daun, daun berlubang, dan adanya sisa-sisa gergaji seperti sebuk gergaji baik pada batang maupun pada tongkol buah, (Ayala *et al.*, 2013). Kerusakan ini menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, bahkan apabila larva sampai menyerang titik tumbuh dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat lalu kemudian tanaman mengalami kematian, (Tshiabukole *et al.*, 2021). Intensitas serangan dapat dihitung menggunakan rumus Natawigena (1993) dalam (Maharani *et al.*, 2019):



Rumus intensitas serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung:

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

- IS = Intensitas serangan,
- n = Jumlah daun yang menunjukkan skala (v),
- v = nilai skor daun (0 – 4),
- Z = Skor tertinggi (4),
- N = Jumlah daun yang diamati.

Kriteria intensitas serangan kerusakan yang disebabkan oleh *S. frugiperda* disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria kategori tingkat intensitas serangan *S. frugiperda*

Intensitas Serangan	Tingkat Serangan	Skala
< 25%	Ringan	1
25% = $\mu < 50\%$	Sedang	2
50% = $\mu < 75\%$	Berat	3
$\mu = 75\%$	Sangat Berat	4



Gambar 3. Gejala serangan *S. frugiperda* pada titik tumbuh jagung

Dampak yang ditimbulkan akibat serangan *S. frugiperda* ini sangat akan terlihat pada daun tanaman jagung, hama ini dapat menyerang pada setiap stadia mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif, penyerangan yang akan terlihat lebih parah terletak pada serangan pada fase vegetatif (Dita Megasari, 2021). *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada fase vegetative sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Gejala yang akan tampak pada daun jagung yang diserang oleh *S. frugiperda*. Pada pucuk tanaman daun jagung yang masih terlihat yang masih belum dalam keadaan membuka penuh akan terlihat gejala adanya kotoran dan tampak berlubang sedangkan pada daun yang telah membuka akan terlihat gejala daun yang telah rusak serta gerekan dari larva *S. frugiperda* (Aripin *et al.*, 2020). Tingkat kerusakan dari *S. frugiperda* di bilang cukup tinggi pada fase vegetative dan akan menurun seiring bertambahnya usia. Dikatakan tinggi karena larva dari *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh tanaman jagung dan mengakibatkan kerusakan pada pucuk daun yang masih muda.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan Karya Ilmiah ini adalah *Spodoptera frugiperda* merupakan spesies hama yang paling banyak menyerang tanaman jagung dan juga tingkat serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung pada saat fase vegetative merupakan tingkat cukup tinggi dan akan menurun seiring bertambahnya usia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hopi Zulmi Islami atas bantuan baik berupa arahan dan masukan dalam penyusunan Karya Ilmiah ini. Serta kami juga mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah R. 2018. Strategi Pengembangan Agribisnis Jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 15(1): 43. DOI: 10.21082/akp.v15n1.2017.43-66.
- Amartani, K. 2019. Respon Perkecambah Benih Jagung (*Zea mays*. L) Pada Kondisi Cekaman Garam. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*. 3(1): 9–14. DOI: 10.33019/agrosainstek.v3i1.32.
- Aripin A, Lubis N, Anwar R, Soekarno BPW, Istiaji B, Sartiami D, Herawati D. 2020. Serangan ulat grayak jagung (*Spodoptera Frugiperda*) pada tanaman jagung di desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor dan potensi pengendaliannya menggunakan *Metarizhium Rileyi* Coray Wood Corn (*Spodoptera Frugiperda*) Caterpillars in Corn Crop. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(6): 931–939.
- Ayala OR, Navarro F, Virla EG. 2013. Evaluation of the attack rates and level of damages by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*), affecting corn-crops in the northeast of Argentina. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*. 45(2): 1–12.
- Babu SR, Kalyan R, Joshi S, Balai C, Mahla M, 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.
- Baudron F, Chaipa MA. Z.-AI, 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.
- Dita Megasari SK. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (*Lepidoptera: Noctuidae*) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia Attack. *Физиология Человека*. 47(4): 124–134. DOI: 10.31857/s013116462104007x.
- Dong H, Zhu K, Zhao Q, Bai X, Zhou J, Zhang L. 2021. Morphological defense of the egg mass of *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*) affects parasitic capacity and alters behaviors of egg parasitoid wasps. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, June. DOI: 10.1016/j.aspen.2021.05.015.
- Ginting S. 2020. *New Invasive Pest, Spodoptera Frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Attacking Corn In Bengkulu, Indonesia*.
- Girsang SS, Nurzannah SE, Girsang MA, Effendi R. 2020. The distribution and impact of fall army worm (*Spodoptera frugiperda*) on maize production in North Sumatera. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1–8. DOI: 10.1088/1755-

1315/484/1/012099.

- Hruska AJ. 2019. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by smallholders. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 14. DOI: 10.1079/PAVSNNR201914043.
- Kenis M, du Plessis H, Van den Berg J, Ba MN, Goergen G, Kwadjo KE, Baoua I, Tefera T, Buddie A, Cafà G, Offord L, Rwomushana I, Polaszek A. 2019. *Telenomus remus*, a candidate parasitoid for the biological control of *Spodoptera frugiperda* in Africa, is already present on the continent. *Insects*. 10(4): 1–10. DOI: 10.3390/insects10040092.
- Koshkin ES. 2021. *Life history of the rare boreal tiger moth Arctia menetriesii in the Russian Far East*. 44(Dubatolov 1984): 141–151. DOI: 10.3897/nl.44.62801
- Lestari P, Budiarti A, Fitriana Y, Susilo F, Swibawa IG, Sudarsono H, Suharjo R, Hariri AM, Purnomo, Nuryasin, Solikhin, Wibowo L, Jumari, Hartaman M. 2020. Identification and genetic diversity of *spodoptera frugiperda* in Lampung province, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(4): 1670–1677. DOI: 10.13057/biodiv/d210448.
- Li-Mei H, Sheng-Yuan Z, Xi-Wu G, Kong-Ming W. 2021. Ovipositional responses of *Spodoptera frugiperda* on host plants provide a basis for using Bt-transgenic maize as trap crop in China. *Journal of Integrative Agriculture*. 20(3): 804–814. DOI: 10.1016/S2095-3119(20)63334-2.
- Maharani Y, Dewi VK, Puspasari LT, Rizkie L, Hidayat Y, Dono D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang district, West Java. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*. 2(1): 38. DOI: 10.24198/cropsaver.v2i1.23013.
- Mallapur C, Naik AK, Hagari S, Prabhu S, Patil R. 2018. *Status of alien pest fall armyworm , Spodoptera frugiperda (J E Smith ) on maize in Northern Karnataka*. 6(6): 432–436.
- Nagoshi RN, Rosas-García NM, Meagher RL, Fleischer SJ, Westbrook JK, Sappington TW, Hay-Roe M, Thomas JMG, Murúa GM. 2015. Haplotype profile comparisons between *spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)* populations from Mexico with those from Puerto Rico, South America, and the United States and their implications to migratory behavior. *Journal of Economic Entomology*. 108(1): 135–144. DOI: 10.1093/jee/tou044.
- Navasero MV, Navasero MM, Burgonio, Aries SG, Ardez, Karen P, Ebuenga MD, Joy BM, Beltran BM, Bato, Gonzales PG, Magsino GL, Caoili BL, Aquino A. L. A. B.-D, MFGM. 2020. Detection of the fall armyworm, *spodoptera frugiperda (J.E. smith)* (lepidoptera: noctuidae) using larval morphological characters, and observations on its current local distribution in the Philippines. 33(2): 171–184.
- Nurhayati, Asmawati, Ihromi S, Marianah, Saputrayadi A. 2020. Penyuluhan gizi dan pelatihan pengolahan produk berbasis jagung sebagai upaya meminimalisir stunting di desa Labuapi Kabupaten Lombok Barat. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*. 4(5): 8–10.
- Pratama MA, Anggaraini E, Trianisti D, Putri SD, Situmorang W. 2020. Intensitas Serangan *Spodoptera frugiperda* dari Fase Vegetatif dan Generatif Tanaman Jagung Sebagai Tanaman Inang. In: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020 “Komoditas Sumber Pangan Untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan Di Era Pandemi Covid -19”*. 9: 978–979.
- Rizali A, Oktaviyani, Doananda SDPSPM, Linggani A. 2021. *Invasion of fall armyworm Spodoptera frugiperda , a new invasive pest, alters native herbivore attack intensity and natural enemy diversity*. 22(8): 3482–3488. DOI: 10.13057/biodiv/d220847.
- Shylesha A, Jalali SK, Gupta A, Varshney R, Venkatesan, Pradeeksha TS, Ojha R, Subaharan, rabhu CGNO, Bakthavatsalam KN, Chandish R, Ballal Raghavendra A. 2018. Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)* (*Lepidoptera:*

- Noctuidae*) and its natural enemies. *Journal of Biological Control*. 32(3): 145–151. DOI: 10.18311/jbc/2018/21707.
- Supartha IW, Susila W, Sunari AAAAS, Mahaputra IGF, Yudha IKW, Wiradana PA. 2021. Damage characteristics and distribution patterns of invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (*J.E Smith*) (*Lepidoptera: Noctuidae*) on maize crop in Bali, Indonesia. 22(6): 3378–3389. DOI: 10.13057/biodiv/d220645.
- Tshiabukole JPK, Khonde GP, Phongo AM, Ngoma N, Kankolongo AM, Vumilia RK, dan Djamba AM. 2021. Simulation of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Attacks and the Compensative Response of Quality Protein Maize (*Zea mays*, var. Mudishi-1 and Mudishi-3) in Southwestern DR Congo. *OALib*. 08(03): 1–14. DOI: 10.4236/oalib.1107217.
- Wanto A. 2019. Prediksi produktivitas jagung di Indonesia sebagai upaya antisipasi impor menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*. 2(1): 53–62.