

Inventarisasi Arthropoda Predator, Agens Pengendali Serangga *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Pertanaman Jagung (*Zea mays*)

Inventory of Predatory Arthropods, Biocontrol Agents of Spodoptera frugiperda
(Lepidoptera: Noctuidae) Insects in Maize Crops (*Zea mays*)

Sarah Cahyani Ahmad^{1, *)}, Della Aprilia¹, Dhanillo Djulian¹, Hana Elja Azzahra¹, Karina Ayuningtias¹, Lutfiah Putri Azzahra¹, Arsi Arsi¹

¹ Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya
30662, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi: arsi@fp.unsri.ac.id

Sitasi: Ahmad SC, Aprilia D, Djulian D, Azzahra HE, Ayuningtias K, Azzahra LP, Arsi A. 2021. Inventory of predatory arthropods in controlling *Spodoptera Frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) insects in maize crops (*Zea mays*). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 329-337. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Maize is a plant that contains high carbohydrates and is one of the staple foods after rice. At the beginning of 2019, corn farmers in Indonesia had to face a new problem, namely the reduction of maize yields due to the attack of the *Spodoptera frugiperda* pest. *S. frugiperda* attack cause economic losses. In this case, proper control is needed so that these pests will not cause massive losses. One of them is controlled by using predatory arthropods. For this reason, it is necessary to carry out an inventory of predatory arthropods in corn plantations. This paper aimed to identified predatory arthropod species to controlled *S. frugiperda* pests in maize plantations. The methodology was carried out by literature review of journals and related articles. The predator found in the maize crop were from the Formicidae family. The species found were *Camponatus* sp, *Camponatus sericeus*, *Pheidole* sp, *Oecophylla langinoda*, *Branchyponnera sennaarenis*, *megaponera* sp, *Pheidole megacephala*. Other arthropods spesies found were *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa cubana*, *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae), *Haematochares obscuripennis*, and *Peprius nodulipes* (Hemiptera: Reduviidae). Thus, the amount of spesies have been found were 3 species of predatory arthropods from the order Neuroptera, 1 species from the order Mantodea, 3 species from the order Dermaptera, 10 species from the order Hymenoptera, 3 species from the order Coleoptera, 1 species from the order Hemiptera, 1 species from the order Diptera and 2 species have been found. of the order Araneae.

Keywords: *Camponatus sericeus*, *Ceraeochrysa cubana*, *Chrysoperla externa*, *Paederus fuscipes*, *Pheidole megacephala*

ABSTRAK

Jagung merupakan tanaman yang mengandung karbohidrat tinggi dan merupakan salah satu makanan pokok setelah nasi. Pada awal tahun 2019 petani jagung di Indonesia harus menghadapi masalah baru yakni berkurangnya hasil panen jagung akibat serangan hama *Spodoptera frugiperda*. Serangan *S. frugiperda* menyebabkan kerugian secara ekonomi. Dalam hal ini diperlukan pengendalian tepat agar hama ini tidak menyebabkan kerugian

secara besar-besaran. Salah satunya pengendalian dengan menggunakan arthropoda predator. Untuk itu perlu dilakukan inventarisasi arthropoda predator pada pertanaman jagung. Karya tulis ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies arthropoda predator yang dapat mengendalikan hama *S. frugiperda* di pertanaman jagung. Metodologi dilakukan dengan studi literatur jurnal dan artikel terkait. Arthropoda predator *S. frugiperda* yang ditemukan di pertanaman jagung dari famili formicidae adalah *Camponatus* sp, *Camponatus sericeus*, *Pheidole* sp, *Oecophylla langinoda*, *Branchyponnera sennaarenis*, *megaponera* sp, *Pheidole megacephala*. Spesies arthropoda lain yang ditemukan adalah *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa cubana*. *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae), *Haematochares obscuripennis*, dan *Peprius nodulipes* (Hemiptera: Reduviidae). Jadi, jumlah spesies yang telah ditemukan yaitu 3 spesies arthropoda predator dari ordo Neuroptera, 1 spesies dari ordo Mantodea, 3 spesies dari ordo Dermaptera, 10 spesies dari ordo Hymenoptera, 3 spesies dari ordo Coleoptera, 1 spesies dari ordo Hemiptera, 1 spesies dari ordo diptera dan 2 spesies dari ordo Araneae.

Kata kunci : *Camponatus sericeus*, *Ceraeochrysa cubana*, *Chrysoperla externa*, *Paederus fuscipes*, *Pheidole megacephala*

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu makanan pokok ketiga di dunia setelah beras dan gandum yang menempati posisi pertama dan kedua (Mukhtar, 2018). Jagung memiliki kandungan nutrisi yang tinggi sehingga bukan hanya dimakan sebagai makanan pokok tapi juga sebagai pakan ternak (Perera & Weerasinghe, 2014). Dalam budidayanya tanaman jagung menghadapi beberapa tantangan baik biotik, abiotik maupun serangan hama (Malo & Hore, 2020). Hama pada tanaman jagung yakni *Agrotis ipsilon*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera exigua* (Blanco *et al.*, 2014) dan serangan hama invasif pada tanaman jagung *Spodoptera frugiperda* (Hailu *et al.*, 2018). *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung dengan memakan bagian daun tanaman jagung (Deole *et al.*, 2018). Serangan juga terjadi pada bagian bunga jagung dan bagian tongkol jagung (Sartiami *et al.*, 2020). Serangan *S. frugiperda* menyebabkan kerugian secara ekonomi bagi para petani seperti pada tahun 2018 dan setelahnya, diketahui bahwa serangan *S. frugiperda* menyebabkan kerugian sebesar US\$13 milyar pertahun di negara-negara Afrika dan Sub-Sahara (Yigezu & Wakgari, 2020). Berdasarkan data dari FAO (Food and Agriculture Organization) dan CABI (Commonwealth Agricultural Bureau International) pada tahun 2019, kerugian yang disebabkan oleh hama ini di negara Afrika dan Eropa, mencapai 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun, dengan tingkat kerugian yang berkisar antara US\$ 2.5-6.2 milyar per tahunnya (Maharani *et al.*, 2019). Dengan demikian berdasarkan informasi yang ada *S. frugiperda* menjadi perhatian terutama dalam upaya pengendaliannya.

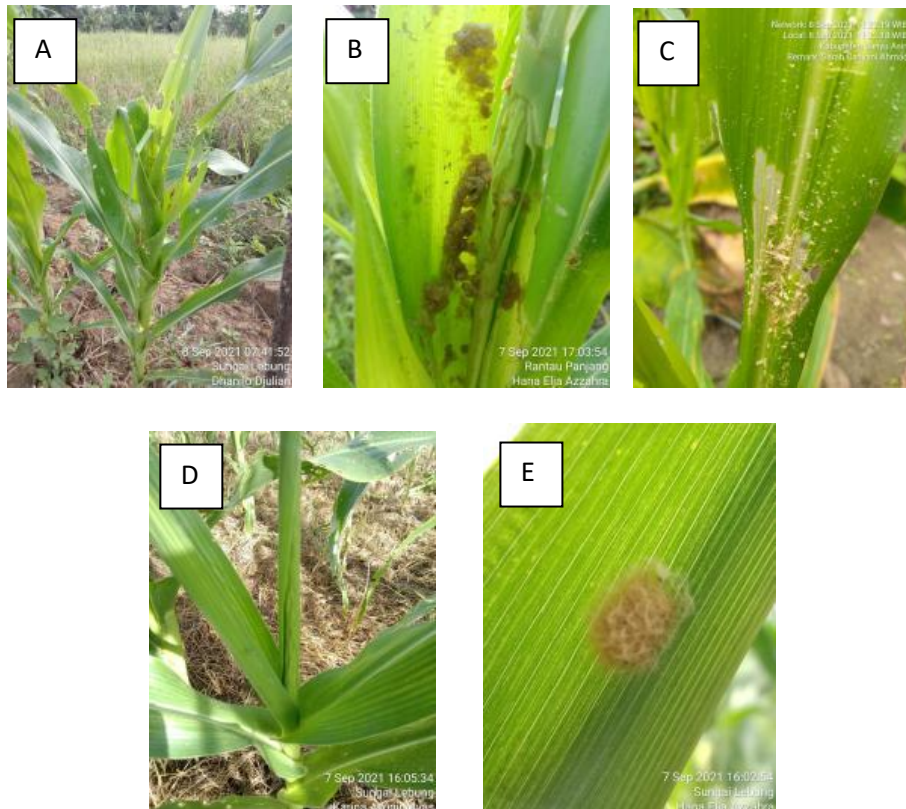
Pengendalian *S. frugiperda* di Ghana dan Zambia yang sejauh ini dilakukan oleh petani yaitu menggunakan pestisida dan termasuk ke dalam pengendalian yang paling sering dilakukan, mengambil larva dan telur *S. frugiperda* secara langsung, penanaman tanaman tumpang sari dengan tanaman yang bukan inangnya, rotasi tanaman, dan pembersihan gulma (Tambo *et al.*, 2020). Pengendalian di negara Amerika Serikat, Kanada, dan Amerika Selatan yaitu dengan jagung Bt yang menghasilkan Cry protein sehingga dapat mengontrol populasi *S. frugiperda* (Botha *et al.*, 2019). Pengendalian lainnya yaitu dengan pengendalian hayati yakni memanfaatkan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopilae* dan *Metarhizium reyli* (Ramanujam *et al.*, 2020).

Sudah banyak pengendalian *S. frugiperda* yang dilakukan di berbagai negara baik secara mekanik, fisik, kimiawi, pemanfaatan jamur entomopatogen, nematoda

entomopatogen, dan bakteri. Namun, pemanfaatan arthropoda predator untuk pengendalian *S. frugiperda* belum banyak dilakukan terutama di Indonesia. Jadi, diperlukan adanya kebaruan mengenai predator *S. frugiperda* di pertanaman jagung. Tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah untuk menginventarisasi arthropoda predator *S. frugiperda* pada pertanaman jagung.

SERANGAN *Spodoptera frugiperda* PADA TANAMAN JAGUNG

S. frugiperda merupakan hama invasif tanaman jagung yang dapat dengan mudah menyebar dan merusak ke suatu tempat (De Groote *et al.*, 2020). Serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung dapat dengan mudah dikenali. Gejala serangan yang terlihat pada tanaman jagung yaitu pada bagian daun terlihat berlubang (Gambar 1A) dan terjadi kerusakan pada lingkaran dalam daun (Gambar 1B), Gejala juga terlihat hampir di seluruh bagian tanaman baik bagian dalam daun, bagian luar daun (Gambar 1A–D) dan bagian tongkol jagung (Jamil *et al.*, 2021). Serangan *S. frugiperda* yakni terlihat lubang kecil kemudian meluas ke daun jagung lainnya, terlihat juga frass pada bagian daun jagung (Gambar 1C) (Mukkun *et al.*, 2021) serangan yang parah *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh pada tanaman jagung



Gambar 1. Bagian daun jagung terlihat berlubang-lubang (A), Pada bagian dalam daun yang menggulung terdapat kotoran (B), Adanya frass di tempat makannya (C), Pada bagian daun lainnya juga tampak *Spodoptera frugiperda* yang mengeluarkan kotorannya (D), Pada bagian permukaan daun jagung tampak telur *Spodoptera frugiperda* berwarna krem (E).

Gejala serangan *S. frugiperda* juga dapat dengan mudah dikenali yakni bagian daun terlihat berwarna semitransparan akibat serangan *S. frugiperda* instar awal (Trisyono *et al.*, 2019), adanya kotoran berbentuk seperti serbuk gergaji pada bagian tongkol jagung dan daun jagung yang merupakan kotoran dari *S. frugiperda*. Biasanya serangan diawali di

daun jagung yang menggulung hingga daun terluar, serangan terparah yaitu hingga titik tumbuh tanaman terpotong (Ginting *et al.*, 2020). Serangan larva *S. frugiperda* mulai terlihat setelah 3 minggu penanaman (fase vegetatif) (Azwana, 2021). Namun, larva *S. frugiperda* bukan hanya menyerang fase vegetatif saja dalam fase generatif pun juga diserang (Niassy *et al.*, 2021). Melihat kondisi ini perlu dilakukan pengendalian yang tepat untuk pengendalian larva *S. frugiperda* menggunakan insektisida kimia sudah banyak dilakukan terutama di wilayah yang baru saja terserang (Guo *et al.*, 2020). Pengendalian dengan cara ini menyebabkan kerusakan lingkungan, berdampak buruk ke kesehatan dan musuh alami (Yigezu & Wakgari, 2020). Untuk menjaga kelestarian lingkungan serta populasi musuh alaminya maka pengendalian yang baik untuk dilakukan adalah menggunakan arthropoda predator.

ARTHROPODA PREDATOR UNTUK MENGANDALIKAN *Spodoptera frugiperda* DI PERTANAMAN JAGUNG

Banyak tantangan dalam menanam tanaman jagung salah satunya serangan hama invasif *S. frugiperda*. Hama invasif yang muncul di lingkungan baru tidak diimbangi dengan keberadaan musuh alami mereka sehingga bisa menyebabkan kerusakan yang besar pada tanaman (Tendeng *et al.*, 2019). *S. frugiperda* bersifat sangat merusak sehingga butuh pengendalian yang tepat untuk menekan populasinya salah satunya memanfaatkan arthropoda predator (Tabel 1).

Tabel 1. Arthropoda predator yang ditemukan pada tanaman jagung

Ordo	Famili	Spesies
Araneae	Oxyopidae	<i>Oxyopus javanus</i>
	Salticidae	<i>Salticus scenicus</i>
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cheilomenes</i> spp.
		<i>Eriopis connexa</i>
		<i>Exochomus</i> spp.
		<i>Henosepichna</i> spp.
		<i>Hippodamia</i> spp.
Dermaptera	Chelisochisidae	<i>Doru luteipes</i>
		<i>Doru taeniatum</i>
		<i>Forficula</i> sp.
		<i>Promachus vertebratus</i>
Diptera	Asilidae	<i>Peprius nodulipes</i>
Hemiptera	Reduviidae	<i>Vespula vulgaris</i>
Hymenoptera	Vespidae	<i>Branchyponnera sennaarenis</i>
	Formicidae	<i>Camponatus</i> sp.
		<i>Camponatus</i> sp.
		<i>Camponatus sericeus</i>
		<i>Oecophylla langinoda</i>
		<i>Pheidole megachepala</i>
	<i>Pheidole</i> sp.	
Mantodea	Mantidae	<i>Stagmomantis limbata</i>
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa cubana</i>
		<i>Chrysopa oculata</i>
		<i>Chrysoperla externa</i>

Arthropoda predator ditemukan pada lahan pertanian yang ada di berbagai wilayah di Asia Tenggara. Salah satunya dari famili Formacidae, yang memiliki perilaku karnivora dan berperan sebagai predator dengan tingkat predasi yang tinggi (Zettel *et al.*, 2018). Semut merupakan salah satu arthropoda predator yang berasal dari famili formicidae (Gambar 2A). Predator *S. frugiperda* ini berasal dari spesies *Camponatus* sp, *Camponatus*

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

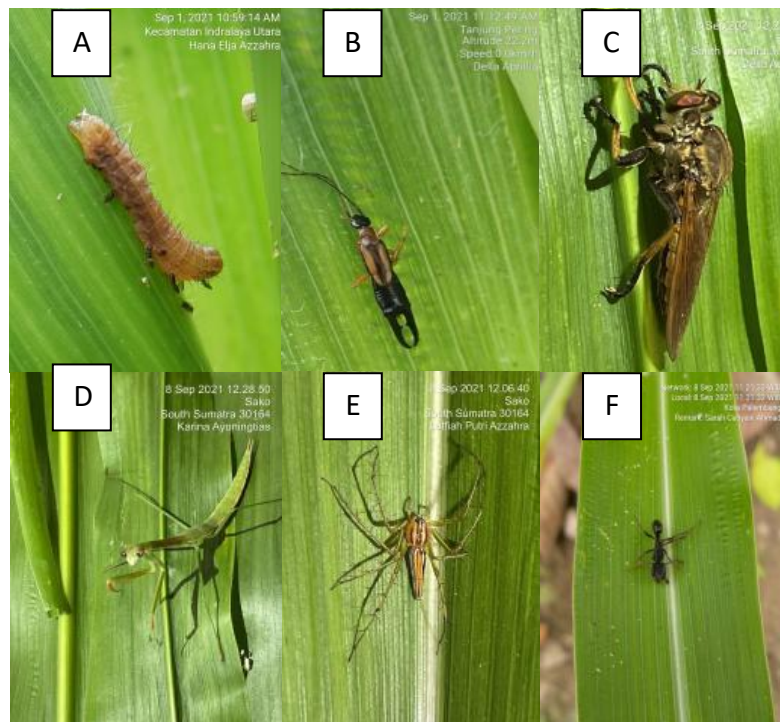
sericeus, *Pheidole* sp, *Oecophylla langinoda*, *Branchyponnera sennaarenis*, *megaponera* sp, *Pheidole megachepala* yang memiliki tingkat makan yang tinggi terhadap larva *S. frugiperda* adalah *Camponatus* sp, *Camponatus sericeus*, *Pheidole* sp dan *Pheidole megachepala* (Dassou *et al.*, 2021).

Banyak arthropoda tanah yang berperan sebagai predator juga dapat ditemukan pada lahan jagung diantaranya, *Philodromus* sp, *Camponotus* sp, *Paederus fuscipes*, *Astenus* sp, *Clivina fossor*, dan *Pheropsophus* sp, tentunya tingkat populasi predator sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanannya (Sa'adah & Haryadi, 2021).

Predator lain seperti *Chrysoperla carnea*, yang termasuk kedalam famili Chrysopidae, juga dapat menjadi musuh alami bagi beberapa spesies larva yang berperan sebagai hama (Delgado-Ramírez *et al.*, 2019). Spesies predator lainnya adalah *Chrysoperla externa* dan *Ceraeochrysa cubana*. *Chrysoperla externa* menunjukkan tingkat predasi yang tinggi pada saat instar 3 (Da Silva Nunes *et al.*, 2017). Serangga dari ordo Chrysopidae ini memiliki nama umum *lacewings*, larva dari *lacewings* lebih aktif mengendalikan hama dengan cara menusuk dan menghisap cairan tubuh mangsanya (James, 2014).

Lalat perampok atau robber flies ini salah satu predator untuk mengendalikan *S. frugiperda* (Devi, 2020) (Gambar 2C). Serangga dari famili Asilidae ini juga termasuk serangga yang memakan serangga lainnya (Conti *et al.*, 2021).

Predator *S. frugiperda* dari ordo Hymenoptera famili Vespidae adalah tawon (*Hunting wasp*) yang memangsa berbagai macam serangga lain baik belalang, laba-laba maupun larva dengan cara membawa mangsa yang sudah sekarat ke dalam sarangnya dan kemudian tawon betina akan bertelur di mangsa sehingga larvanya bisa mendapat makanan (James, 2014). Spesies tawon predator *S. frugiperda* adalah *Vespula vulgaris* (Houngbo *et al.*, 2020).



Gambar 2. Arthropoda predator *S. frugiperda* di pertanaman jagung. Semut hitam sedang mempredasi larva *S. frugiperda* (A), Cocopet di pertanaman jagung (B), Lalat predator di daun jagung (C), Mantis pada tanaman jagung (D), Laba-laba predator pada tanaman jagung (E), Semut predator pada tanaman jagung (F).

Arthropoda predator *S. frugiperda* yang berasal dari ordo Dermaptera famili Chelisochisidae adalah cocopet atau earwigs. Cocopet merupakan musuh alami utama *S.*

frugiperda (Gambar 2B) bisa dilihat dari morfologi tubuhnya yang dapat dengan mudah masuk ke dalam daun yang menggulung tempat persembunyian *S. frugiperda* (Malo & Hore, 2020). Salah satu spesies cocopet yang berperan sebagai arthropoda predator yaitu *Doru luteipes* yang dapat ditemukan di pertanaman jagung (Frizzas *et al.*, 2014). Spesies lainnya *Forficula* sp. (Shylesha *et al.*, 2018) dan *Doru taeniatum* yang menyerang fase telur dari *Spodoptera frugiperda* (Jaraleño-teniente *et al.*, 2020).

Kumbang koksi (*Ladybird* beetles) berasal dari ordo Coleoptera famili Coccinellidae merupakan predator dari telur dan larva instar muda dari *S. frugiperda* (Malo & Hore, 2020). Spesies kumbang koksi predator serangga hama baik kutu daun, telur serangga, larva muda dan tungau fitofag adalah *Cheilomenes* spp, *Exochomus* spp, *Hippodamia* spp, *Henosepichna* spp (Ali Khan *et al.*, 2017). Spesies lainnya yang ditemukan yaitu *Eriopis connexa* yang pada fase larvanya menyerang telur *S. frugiperda* (Silva *et al.*, 2013).

Belalang sembah merupakan arthropoda predator dari ordo mantodea famili mantidae (Gambar 2D). Belalang sembah memangsa *S. frugiperda* pada pertanaman jagung dan keberadaannya terlihat di daun yang berlubang-lubang karena serangan larva *S. frugiperda* maupun yang tidak terserang (Ogunfunmilayo *et al.*, 2021).

Laba – laba juga merupakan predator dari *S. frugiperda* (Gambar 2E) yang berasal dari famili Salticidae atau yang dikenal dengan jumping spider. Spesies lainnya dari famili oxyopidae spesies *Oxyopus javanus* (Anandhi & Saminathan, 2021).

Tidak hanya itu, ada beberapa spesies predator yang menjadi musuh alami *S. frugiperda* diantaranya: *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae), *Haematochares obscuripennis*, dan *Peprius nodulipes* (Hemiptera : Reduviidae). Ketiga spesies ini, memiliki tingkat predasi cukup tinggi bagi *S. frugiperda* stadia larva (Koffi *et al.*, 2021). Dengan adanya kelimpahan arthropoda predator, menjadi gagasan baru dalam pemanfaatan musuh alami, dalam upaya pengendalian hayati, terutama dalam pengendalian hama invasif *S. frugiperda* yang menjadi ancaman khusus bagi petani (Gebreziher, 2020).

KESIMPULAN

Arthropoda predator *S. frugiperda* yang dapat ditemukan di tanaman jagung sebagai pengendali popuasi *S. frugiperda* yaitu *Philodromus* sp, *Camponotus* sp, *Paederus fuscipes*, *Chrysoperla carnea*, *Haematochares obscuripennis*, dan *Peprius nodulipes* selain itu ada juga spesies dari famili Mantidae, Reduviidae, Coccinellidae, Asilidae, Salticidae dan Oxyopidae. Arthropoda predator yang paling banyak spesiesnya berasal dari ordo Hymenoptera yaitu terdapat 10 spesies.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Sriwijaya, kepada teman-teman yang telah ikut berkontribusi dan semua pihak yang telah mendukung penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Khan A, Ahmad Kundoo A, Akhtar Ali Khan I, Correspondence Ajaz Ahmad Kundoo I. 2017. Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(5): 1362–1373.
- Anandhi S, Saminathan VR. 2021. New record of larval parasitoids and predatory spiders on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Noctuidae* : *Lepidoptera*) in

- Tamil Nadu. 9(4): 340–342.
- Azwana. 2021. *Preferensi Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada Berbagai Tanaman. 5(2): 112–121. DOI: 10.31289/agr.v5i2.5455.
- Blanco CA, Pellegaud JG, Nava-Camberos U, Lugo-Barrera D, Vega-Aquino P, Coello J, Terán-Vargas AP, Vargas-Camplis J. 2014. Maize pests in Mexico and challenges for the adoption of integrated pest management programs. *Journal of Integrated Pest Management*. 5(4). DOI: 10.1603/IPM14006.
- Botha AS, Erasmus A, Du Plessis H, Van Den Berg J. 2019. Efficacy of Bt Maize for Control of *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*) in South Africa. *Journal of Economic Entomology*. 112(3): 1260–1266. DOI: 10.1093/jee/toz048.
- Conti E, Wajnberg E, Beukeboom LW. 2021. Entomophagous insects – an introduction. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 169(1): 3–5. DOI: 10.1111/eea.12972.
- Da Silva Nunes G, Do Nascimento IN, De Souza GMM, De Oliveira R, De Oliveira FQ, & De Luna Batista J. 2017. Biological aspects and predation behavior of *Ceraeochrysa cubana* against *Spodoptera frugiperda*. *Revista Brasileirade Ciencias Agrarias*. 12(1): 20–25. DOI: 10.5039/agraria.v12i1a5411.
- Dassou AG, Idohou R, Azandémè-Hounmalon GY, Sabi-Sabi A, Houndété J, Silvie P, Dansi A. 2021. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) in maize cropping systems in Benin: abundance, damage, predatory ants and potential control. *International Journal of Tropical Insect Science*. 0123456789. DOI: 10.1007/s42690-021-00443-5.
- De Groote H, Kimenju SC, Munyua B, Palmas S, Kassie M, Bruce A. 2020. Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in maize production areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 292(December 2019): 106804. DOI: 10.1016/j.agee.2019.106804.
- Delgado-Ramírez CS, Salas-Araiza MD, Martínez-Jaime OA, Guzmán-Mendoza R, Flores-Mejia S. 2019. Predation capability of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) feeding of *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist*. 102(1): 24–28. DOI: 10.1653/024.102.0104.
- Deole S, Gandhi KVI, Nandita PI, Correspondence NPI, Paul N. 2018. First report of fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), their nature of damage and biology on maize crop at Raipur, Chhattisgarh. ~ 219 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6(6): 219–221.
- Devi YK. 2020. The invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Lepidoptera : Noctuidae*) in Maize, status and infestation taken control under sustainable management : A Review. December.
- Frizzas MR, Silveira Neto S, Oliveira CM de, Omoto C. 2014. Genetically modified corn on fall armyworm and earwig populations under field conditions. *Ciência Rural*. 44(2): 203–209. DOI: 10.1590/s0103-84782014000200002.
- Gebrezihher HG. 2020. Review on management methods of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in Sub- Saharan Africa. *International Journal of Entomology Research*. 5(2): 09–14.
- Ginting S, Zakarani A, Wibowo RH, Sipriyadi. 2020. New invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*) attacking corn in Bengkulu, Indonesia. 21(1): 105–117.
- Guo J, Wu S, Zhang F, Huang C, He K, Babendreier D, Wang Z. 2020. Prospects for microbial control of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*: a review. *BioControl*. 65(6): 647–662. DOI: 10.1007/s10526-020-10031-0

- Hailu G, Niassy S, Zeyaur KR, Ochatum N, Subramanian S. 2018. Maize–legume intercropping and push–pull for management of fall armyworm, stemborers, and striga in Uganda. July: 2513–2522. DOI: 10.2134/agronj2018.02.0110
- Houngbo S, Zannou A, Aoudji A, Sossou HC, Sinzogan A, Sikirou R, Zossou E, Totin Vodounon HS, Adomou A, Ahanchédé A. 2020. Farmers’ knowledge and management practices of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) in Benin, West Africa. *Agriculture (Switzerland)*. 10(10): 1–15. DOI: 0.3390/agriculture10100430.
- James DG. 2014. Beneficial insects, spiders, and other mini-creatures in your garden: who they are and how to get them to stay. 1–20.
- Jamil SZ, Saranum MM, Hudin LJS, Ali WKAW. 2021. First incidence of the invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.e. smith, 1797) attacking maize in malaysia. *BioInvasions Records*. 10(1): 81–90. DOI: 10.3391/bir.2021.10.1.10.
- Jaraleño-teniente J, Lomeli-flores JR, Rodriguez-Leyva E, Bujanos-Muniz R, Rodriguez-Rodriguez SE. 2020. Egg Parasitoids Survey of *Spodoptera frugiperda*. *Insects*. 11(2016): 157.
- Koffi, Djima, Kyerematen, Rosina, Eziah YV, Agboka, Komi, Adom, Medetissi. 2021. Natural enemies of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in different agro-ecologies. *Florida Entomologist*. 103(85–90). DOI: 10.3390/insects12060509.
- 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.
- Malo M, Hore J. 2020. The emerging menace of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in maize: A call for attention and action. ~ 455 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(1): 455–465.
- Mukhtar IA. 2018. Characteristics Effects of weed on growth performance and yield of maize (*Zea Mays*). *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 7(3). DOI: 10.26717/bjstr.2018.07.001495
- Mukkun L, Kleden YL, Simamora AV. 2021. Detection of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) in maize field in East Flores District , East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *Intl J Trop Drylands*. 5(1): 20–26. DOI: 10.13057/tropdrylands/t050104.
- Niassy S, Agbodzavu MK, Kimathi E, Mutune B, Abdel-Rahman EFM, Salifu D, Hailu G, Belayneh YT, Felege E, Tonnang HEZ, Ekesi S, Subramanian S. 2021. Bioecology of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), its management and potential patterns of seasonal spread in Africa. *PLoS ONE*. 16(6 June 2021): 1–24. DOI: 10.1371/journal.pone.0249042.
- Ogunfunmilayo AO, Kazeem SA, Idoko JE, Adebayo RA, Fayemi EY, Adedibu OB, Oloyede-Kamiyo QO, Nwogwugwu JO, Akinbode OA, Salihu S, Offord LC, Buddie AG, Ofuya T. I. 2021. Occurrence of natural enemies of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Nigeria. *PLoS ONE*. 16(7 July): 1–9. DOI: 10.1371/journal.pone.0254328.
- Perera KTG, Weerasinghe T. 2014. A study on the impacts of corn cultivation (*Zea mays* (L.) Family – Poaceae) on the properties of Soil. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 4(7): 1–6.
- Ramanujam B, Poornesha B, Shylesha AN. 2020. Effect of entomopathogenic fungi against invasive pest *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 30(1). DOI: 10.1186/s41938-020-

00291-4.

- Sa'adah A, Haryadi NT. 2021. The effectiveness of weed as beetle bank against abundance of soil arthropods on corn (*Zea mays* . L). *J.Exp. Life Sci.* 11(2): 54–59.
- Sartiami D, Dadang, Harahap IS, Kusumah YM, Anwar R. 2020. First record of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and its occurrence in three provinces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 468(1). DOI: 10.1088/1755-1315/468/1/012021.
- Shylesha AN, Jalali SK, Gupta A, Varshney R, Venkatesan T, Shetty P, Oja R, Ganiger PC, Navik O, Subharan K, Bakthavatsalam N, Ballal CR, A R. 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.
- Silva RB, Cruz I, Zanuncio JC, Figueiredo M, de LC, Zanuncio TV, Serrão JE. 2013. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs as alternative food for rearing of lady beetles *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control.* 64(2): 101–105. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2012.09.013.
- Tambo JA, Day RK, Lamontagne-Godwin J, Silvestri S, Beseh PK, Oppong-Mensah B, Phiri NA, Matimelo M. 2020. Tackling fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) outbreak in Africa: an analysis of farmers' control actions. *International Journal of Pest Management.* 66(4): 298–310. DOI: 10.1080/09670874.2019.1646942.
- Tendeng E, Labou B, Diatte M, Djiba S, Diarra K. 2019. The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), a new pest of maize in Africa: biology and first native natural enemies detected. *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* 13(2): 1011. DOI: 10.4314/ijbcs.v13i2.35
- Trisyono YA, Febry VE, Hartaman M, Jumari. 2019. Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *spodoptera frugiperda*, a new alien invasive pest , in corn in Lampung Indonesia. 23(1): 156–160. DOI: 10.22146/jpti.46455.
- Yigezu G, Wakgari M. 2020. Local and indigenous knowledge of farmers management practice against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (J. E. Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*): A review. ~ 765 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 8(1): 765–770.
- Zettel H, Laciny A, Jaitrong W, Syaukani S, Kopchinskiy A, Druzhinina IS. 2018. Evidence of predation in two species of the *Colobopsis cylindrica* group (Hymenoptera: Formicidae: Camponotini). *Asian Myrmecology.* 10(1): 1–13. DOI: 10.20362/am.010011.