

Parasitisasi *Telenomus* sp. dalam Menekan Populasi Telur *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Jagung

Parasitisation of Telenomus sp. on Suppressing Spodoptera frugiperda's (Lepidoptera: Noctuidae) Egg Population on The Maize Plant

Indah Wulan Suci^{1*)}, Shakeilla Aretha Zelika¹, Amarisya Shafa Luzia¹,
Rilwa Wallingga¹, M Al-Fatih Abdurrosyid¹, Chandra Irsan¹

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

^{*)}Penulis untuk korespondensi: indahwulansuci2@gmail.com

Sitasi: Suci IW, Zelika SA, Luzia AS, Wallingga R, Abdurrosyid MA, Irsan C. 2021. Parasitisation of *Telenomus* sp. on suppressing *Spodoptera frugiperda's* (Lepidoptera: Noctuidae) egg population on the maize plant. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 689-696. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) is a polyphagous pest which attack plantation plant, one of them is maize plant (*Zea mays*). Attact aftermath this pest which was mentioned as Fall Armyworm which can injured the farmer products cause of its behaviour which attack growing point plant until can trigger failure of leaf preening. One of how to control *S. frugiperda* pest is by relying on natural enemic, which is parasitoid. *Telenomus* sp. is the one of many species of egg parasitoids of Fall Armyworm *S. frugiperda*, which is used most of the biodegradable control to reduce specific pest attacks on maize plants. The role of parasitoid is also important in suppressing host populations because they are specific and easier to breed than other natural enemies such as predators and fungi. The aimed of this scientific papers was to knew the potential and level of parasitism of *Telenomus* sp. on *S. frugiperda's* egg population. The method used for this scientific papers was studied of literature from book and scientific journal on internet. Based on studied of literature, the parasitic rate of *S. frugiperda's* eggs when the female imago of *Telenomus* sp. parasitize 50 *S. frugiperda's* eggs succesfully parasitized 35 of the 50 *S. frugiperda's* eggs or equivalent to 69.40%. As the *S. frugiperda's* egg that has been parasitized by the *Telenomus* sp. parasitoid hatch, the number of females produced from the *S. frugiperda* host reached 74% and the number of male offspring was only 26%. An analysis of the *Telenomus* sp. parasitic levels on the *S. frugiperda's* egg can be an important factor in biodiversity control and have high potential for controlling egg population of *S. frugiperda* on the maize plant. Surely this study can help the farmer in decreasing use of pesticides or another dangerous chemicals.

Keywords: parasitoid, *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus* sp.

ABSTRAK

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan hama polypagus yang menyerang tanaman perkebunan, salah satunya adalah jagung (*Zea mays*). Serangan akibat hama yang juga disebut sebagai *Fall Armyworm* ini dapat berpotensi merugikan petani akibat perilakunya yang menyerang titik tumbuh tanaman sehingga dapat memicu kegagalan pembentukan pucuk daun. Salah satu cara dalam mengendalikan populasi hama

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

S. frugiperda adalah dengan mengandalkan keberadaan musuh alami, yaitu dengan parasitoid. *Telenomus* sp. merupakan salah satu spesies parasitoid telur *S. frugiperda* yang banyak dimanfaatkan sebagai pengendalian secara hayati yang paling tepat untuk mengurangi tingkat serangan hama terutama pada tanaman jagung. Penulisan karya tulis ilmiah ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan tingkat parasitisme *Telenomus* sp. terhadap populasi telur *S. frugiperda* pada tanaman jagung. Metode yang digunakan dalam penulisan karya tulis ini adalah metode studi pustaka yang diperoleh dari literatur buku dan jurnal ilmiah di internet. Berdasarkan hasil studi literatur, tingkat parasitisasi telur *S. frugiperda* pada saat imago betina *Telenomus* sp. memarasit 50 telur *S. frugiperda* berhasil memarasit 35 dari 50 telur *S. frugiperda* atau setara dengan 69,40%. Saat telur *S. frugiperda* yang telah diparasit oleh parasitoid *Telenomus* sp. menetas, jumlah keturunan betina yang dihasilkan dari inang *S. frugiperda* mencapai hingga 74% dan jumlah keturunan jantan hanya 26%. Oleh karena itu, *Telenomus* sp. memiliki potensi yang tinggi sebagai biocontrol dalam mengendalikan *S. frugiperda* pada tanaman jagung, tentunya hal ini dapat membantu petani dalam mengurangi penggunaan pestisida sintetik atau bahan kimia lainnya yang berbahaya.

Kata kunci: parasitoid, *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus* sp.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman serelia yang menjadi salah satu sumber bahan pangan pokok. Namun, dalam membudidayakan tanaman jagung tentunya tidak lepas dari kendala serangan hama, salah satunya adalah hama ulat grayak jagung, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) (Montezano *et al.*, 2018). *S. frugiperda* merupakan serangga hama yang berasal dari Amerika dan pada awal tahun 2016 menyebar ke beberapa negara seperti Afrika (Goergen *et al.*, 2016). Kecenderungannya dalam menyerang aneka ragam tanaman pangan merupakan faktor yang mempengaruhi *S. frugiperda* dapat menyebar dengan cepat ke benua lain (Prasanna *et al.*, 2018). Spesies *S. frugiperda* termasuk hama baru pada tanaman jagung yang masuk ke Indonesia pada awal tahun 2019. Saat ini *S. frugiperda* telah menjadi perhatian bagi petani karena memiliki tingkat jelajah yang luas, daya reproduksi dan kemampuan makan yang tinggi. *S. frugiperda* bersifat polifag sehingga dapat menyerang banyak jenis tanaman lain seperti padi, sorgum dan tebu (Sari, 2020). Namun saat tidak ada lagi persediaan makan di sekitarnya, hama ini dapat memakan sesama atau menjadi kanibal. Hampir sebagian dari lahan jagung yang dimiliki petani di Indonesia mati akibat serangan hama ini. Dilaporkan serangan pada tanaman jagung di wilayah Sumatera dapat menyebabkan hilangnya hasil panen dan kerugian hasil produksi (Ariani, Supeno & Haryanto, 2021). Intensitas serangan cukup tinggi ditemukan saat jagung masih berumur muda (vegetatif) sehingga kerusakan akibat *S. frugiperda* sekitar 60% (Du Plessis, Schlemmer & Van den Berg, 2020). Bahkan saat pembungaan atau fase generatif, hama ini dapat menyerang bunga jantan yang belum terbuka dan bagian tongkol jagung manis (De Groote *et al.*, 2020).

Pengaruh dari serangan *S. frugiperda* sangat besar, banyak petani yang dirugikan secara ekonomi. Kecenderungan petani jagung yang menggunakan pestisida sintesis untuk mengendalikan *S. frugiperda*, namun hal tersebut dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan dapat menyebabkan hama menjadi resisten (Tambo *et al.*, 2020). Untuk mencegah dampak negatif penggunaan pestisida sintesis, maka penggunaannya semakin diminimalkan dengan memanfaatkan agen hayati. Strategi pengendalian secara hayati dilakukan dengan eksplorasi musuh alami serangga, salah satunya dengan memanfaatkan parasitoid (Terniente *et al.*, 2020). Peranan parasitoid sangat penting dalam menekan

populasi inang karena bersifat spesifik dan lebih mudah untuk dikembangkan dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan musuh alami lain seperti predator dan cendawan (Boivin, Hance & Brodeur, 2012). Semakin banyak kelimpahan dan keragaman parasitoid, maka potensi dan tingkat efektivitas musuh alami akan cukup tinggi dalam mengendalikan populasi hama serta dapat mendukung stabilitas ekosistem di suatu lingkungan.

Telenomus sp. termasuk parasitoid telur *S. frugiperda* yang banyak digunakan di seluruh dunia sebagai pengendalian secara hayati. Di Kenya, *Telenomus* sp. memiliki kelimpahan yang tinggi dan termasuk parasitoid telur yang dominan sebesar 69,3% memarasit telur dibandingkan dengan *Trichogramma* sp. sebesar 20,9% (Sisay *et al.*, 2019). *Telenomus* sp. merupakan parasitoid potensial karena mudah dikembangkan pada inang pengganti dan mampu mengendalikan populasi hama dari fase telur hingga imago sehingga memiliki peluang lebih besar untuk dapat dimanfaatkan (Pomari-Fernandes *et al.*, 2014; Ogunfunmilayo *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya di lapangan, tingginya tingkat keefektifan serangan musuh alami dapat membunuh hingga 64% populasi telur *S. frugiperda* (Otim *et al.*, 2021). Pengendalian menggunakan parasitoid sangat disarankan untuk mengurangi tingkat serangan hama *S. frugiperda* yang menyerang tanaman jagung. Penulisan ini dilakukan dengan analisis literatur. Informasi ini diperlukan untuk mendukung keberhasilan pengendalian dengan memanfaatkan musuh alami pada tanaman jagung. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai potensi *Telenomus* sp. dan tingkat parasitasinya dalam menekan populasi telur *S. frugiperda* pada jagung.

BIOEKOLOGI *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda merupakan salah satu hama polypagus di Indonesia yang menyerang tanaman perkebunan. Namun, diketahui saat ini *S. frugiperda* lebih menyukai tanaman jagung. Serangan akibat hama yang juga disebut sebagai *Fall Armyworm* ini dapat berpotensi merugikan petani akibat perilakunya yang menyerang titik tumbuh tanaman sehingga dapat memicu kegagalan pembentukan pucuk daun (FAO & CABI, 2019). Bagian tanaman jagung yang dirusak oleh *S. frugiperda* ini meliputi akar, daun, dan tongkol jagung (Deole & Paul, 2018). Kerusakan yang disebabkan pun dapat dilihat dari adanya serbuk kasar yang menyerupai serbuk gergaji. Hal ini disebabkan akibat bekas gergaji larva pada permukaan atas daun (Gambar 1).



Gambar 1. Gejala serbuk gergaji akibat larva *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung

Larva *S. frugiperda* dapat menyerang tanaman jagung pada fase vegetatif hingga fase generatif. Kemampuan makan yang tinggi pada larva *S. frugiperda* ini menjadikannya

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

sebagai hama penting pada tanaman jagung (Sari, 2020). Siklus hidup *S. frugiperda* pun tergolong cepat, yakni 38-45 hari, serta imago betina yang dapat menghasilkan telur sekitar 1063-1902 butir selama masa hidupnya (Hutagalung, Sitepu & Marheni, 2021). Selain itu, kemampuan imago *S. frugiperda* yang merupakan penerbang tangguh ini pun menjadi alasan penyebaran hama *S. frugiperda* sangat cepat (Wu *et al.*, 2019).

BIOEKOLOGI *Telenomus* sp.

Salah satu cara dalam mengendalikan populasi hama *S. frugiperda* adalah dengan mengandalkan keberadaan musuh alami, yaitu dengan parasitoid. *Telenomus* sp. merupakan salah satu musuh alami yang merupakan parasitoid pada telur *S. frugiperda*. *Telenomus* sp. memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, yaitu 0.8 mm (Souza *et al.*, 2015). *Telenomus* sp. dapat dikenali dari tubuhnya yang berwarna hitam dengan sayap belakang yang berukuran lebih kecil dari sayap depan dan hanya memiliki satu kait kecil. *Telenomus* sp. memiliki antena yang bersiku atau geniculate dan terdiri dari 10-11 ruas, sedangkan ujung tungkainya memiliki 5 ruas (Gambar 2).



Gambar 2. Parasitoid telur *Telenomus* sp (Sari *et al.*, 2020) (Liao *et al.*, 2019)

Parasitoid telur *Telenomus* sp. hanya memarasit satu jenis inang saja atau bersifat spesifik inang dan potensial karena dapat dengan mudah dikembangbiakkan, salah satunya pada Lepidoptera (Susiawan & Yuliarti, 2011). Imago betina *Telenomus* sp. akan memarasit koloni telur *S. frugiperda* sehingga nantinya telur *S. frugiperda* tidak akan menetas menjadi larva *S. frugiperda*, melainkan menjadi nimfa dari *Telenomus* sp. (Sari, Buchori & Nurkomar, 2020).

POTENSI DAN TINGKAT PARASITASI PARASITOID *Telenomus* sp. TERHADAP TELUR *Spodoptera frugiperda*

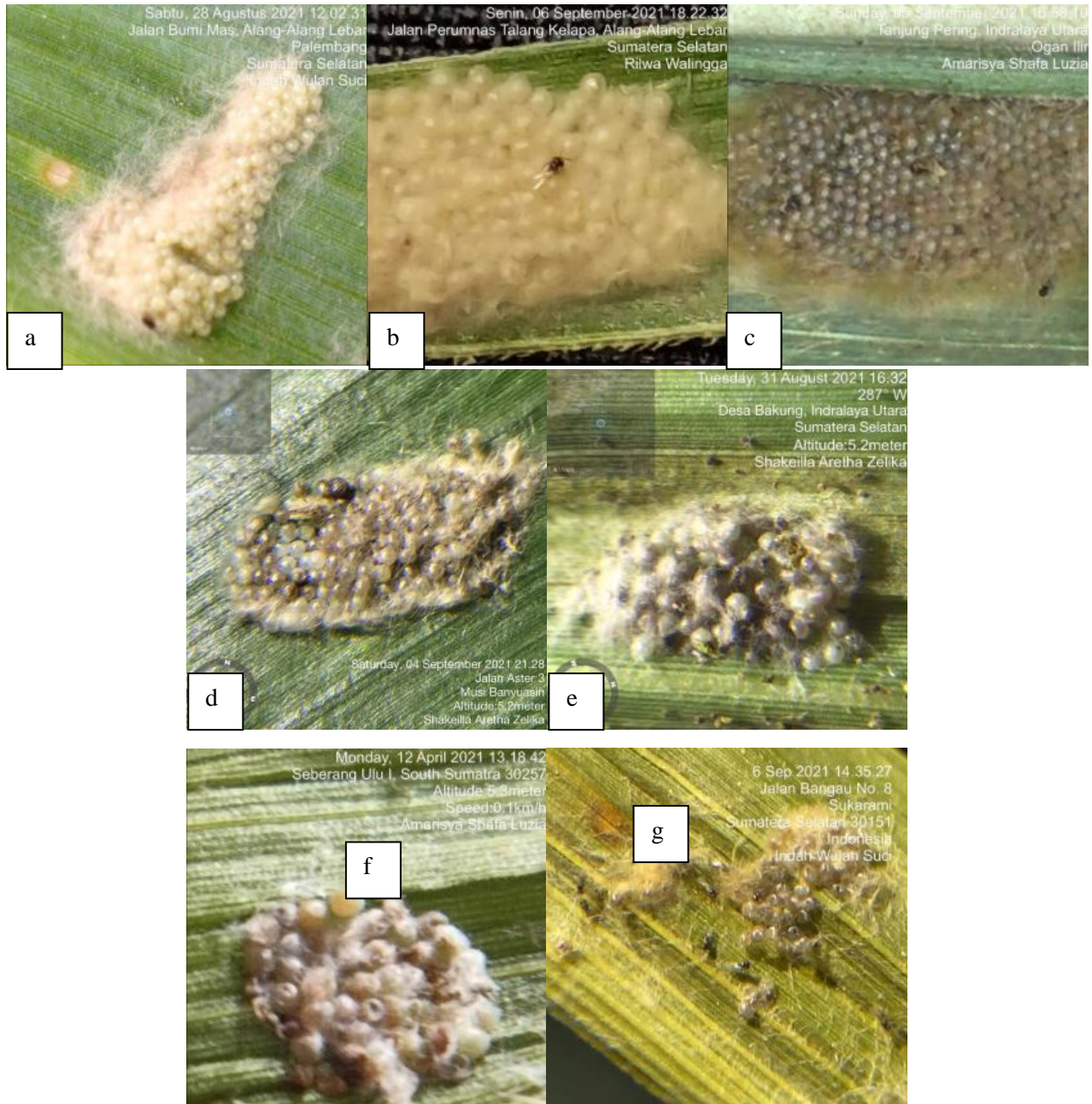
Pengaruh dari serangan *S. frugiperda* sangat besar, banyak petani yang dirugikan secara ekonomi. Kecenderungan petani jagung yang menggunakan pestisida sintetis untuk mengendalikan *S. frugiperda* dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan dapat menyebabkan hama menjadi resisten (Tambo *et al.*, 2020). Salah satu cara dalam mengendalikan populasi hama *S. frugiperda* adalah dengan mengandalkan keberadaan musuh alami, yaitu dengan menggunakan parasitoid. Pengendalian dengan menggunakan musuh alami tentunya merupakan cara yang efektif, aman, dan mudah bagi petani dalam mengendalikan serangan *S. frugiperda*. Dengan menggunakan keberadaan musuh alami ini pun dapat mengurangi penggunaan pestisida sistemik dan bahan kimia lainnya yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan keberadaan musuh alami lainnya.

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Parasitoid *Telenomus* sp. diduga dapat memarasit telur *S. frugiperda*. Spesies parasitoid *Telenomus* sp. akan memarasit pada fase telur sehingga telur larva *S. frugiperda* tersebut tidak akan menetas. Imago *Telenomus* sp. betina dapat memarasit telur *S. frugiperda*, hal ini telah dibuktikan berdasarkan penelitian sebelumnya. Imago *Telenomus* sp. betina yang dipaparkan terhadap 50 telur *S. frugiperda* berhasil memarasitasi 35 dari 50 telur *S. frugiperda* atau setara dengan 69,40%. Saat telur *S. frugiperda* yang telah diparasit oleh parasitoid *Telenomus* sp. menetas, jumlah keturunan betina yang dihasilkan dari inang *S. frugiperda* mencapai hingga 74% dan jumlah keturunan jantan hanya 26% (Sari *et al.*, 2020).



Gambar 3. Berbagai koloni telur *Spodoptera frugiperda*. Telur yang belum terparasit (a), imago parasitoid berada di koloni telur (b) telur yang telah terparasit di Tanjung Pering (c), di Palembang (d), di Desa Bakung (e), di Seberang Ulu I (f), telur parasitoid yang baru menetas dari inang (g).

Tentunya hal ini merupakan bukti keberhasilan parasitoid *Telenomus* sp. dalam memarasit telur *S. frugiperda*. Hal ini juga dilihat dari banyaknya keturunan betina *Telenomus* sp. yang dihasilkan karena hanya imago betina *Telenomus* sp. saja yang dapat memarasit telur *S. frugiperda*. Parasitoid *Telenomus* sp akan memarasit telur *S. frugiperda* yang masih sehat (Gambar 3.a). Apabila telur *S. frugiperda* sudah berhasil diparasiti oleh *Telenomus* sp., maka telur *S. frugiperda* akan berubah warna menjadi pucat hingga kehitaman (Gambar 3.b dan c). Pada penelitian kali ini pun telah ditemukan beberapa telur *S. frugiperda* yang telah berhasil diparasiti oleh *Telenomus* sp. di berbagai daerah di Sumatera Selatan (Gambar 3 d, e dan f).

Setelah telur berubah warna selama beberapa hari, telur *S. frugiperda* akan menetas menjadi nimfa *Telenomus* sp. (Gambar 3.g). Telur yang berhasil diparasit oleh *Telenomus* sp. memiliki durasi yang lebih lama untuk menetas di lapangan dibandingkan dengan telur yang tidak terparasit (De Freitas Bueno *et al.*, 2014), karena umumnya perkembangan *Telenomus* sp, pada suhu ruang atau pada 25°C dapat berlangsung hingga 12-13 hari (De Freitas Bueno *et al.*, 2014). Keberadaan *Telenomus* sp. juga sudah tercatat di Afrika Barat, tepatnya di Benin dan Niger (Agboyi *et al.*, 2020). Selain itu, tingkat parasitisasi *Telenomus* sp. pada *S. frugiperda* di Kenya dan Tanzania melebihi angka 50% yang artinya parasitoid telur *Telenomus* sp. memiliki potensi yang tinggi dalam mengendalikan populasi *S. frugiperda* pada tanaman jagung (Sisay *et al.*, 2019). Spesies parasitoid lain yang juga memarasit telur adalah *Trichogramma* sp.

Namun, spesies parasitoid *Telenomus* sp. lebih mendominasi dan lebih sering ditemukan saat di lapangan (Supeno & Tarmizi, 2021). Dari penelitian yang telah dilakukan di China pun menunjukkan bahwa *Telenomus* sp. memiliki potensi yang tinggi sebagai *biocontrol* dalam mengendalikan *S. frugiperda* pada jagung (Liao *et al.*, 2019). Oleh karena itu, *Telenomus* sp. dapat membantu petani dalam mengurangi penggunaan pestisida sintetik atau bahan kimia lainnya yang berbahaya.

KESIMPULAN

Upaya mengendalikan populasi hama *S. frugiperda* dapat dilakukan dengan memanfaatkan keberadaan musuh alami, yaitu parasitoid telur. *Telenomus* sp. termasuk parasitoid telur *S. frugiperda* yang telah banyak digunakan sebagai pengendalian secara hayati. Parasitoid telur *Telenomus* sp. hanya memarasit telur lepidoptera atau bersifat spesifik inang. Oleh karena itu *Telenomus* sp memiliki potensi yang tinggi sebagai *biocontrol* dalam mengendalikan populasi *S. frugiperda* pada jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Nadya Ratih Pratiwi yang telah membantu memberikan kritik dan saran dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, serta kepada para teman-teman yang juga telah mendukung penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agboyi LK, Goergen G, Beseh P, Mensah SA, Clottey VA, Glikpo R, Buddie A, Cafa G, Offorff L, Day R, Rwomushana I, Kenis M. 2020. Parasitoid complex of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in Ghana and Benin. *Insects*. 11(2): 1–15.

- Ariani D, Supeno B, Haryanto H. 2021. Uji prefrensi inang hama *Spodoptera frugiperda* pada beberapa tanaman pangan. *Jurnal Prosiding Saintek*. 3(1): 9–10.
- Boivin G, Hance T, Brodeur J. 2012. Aphid Parasitoids in Biological Control. *The Canadian Journal of Plant Science*. 92(1): 1–12.
- Deole S, 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*. 6 (6): 219–221.
- De Freitas Bueno RCO, De Freitas Bueno A, Da Costa X, De Freitas Bueno MF. 2014. ‘*Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitism on eggs of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) compared with its natural host *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 107 (4): 799–808.
- De Groote H, Kimenju SC, Munyua B, Palmas S, Kassie M. 2020. Spread and Impact of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in Maize Production Areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 292: 1–10.
- Du Plessis H, Schlemmer ML, Van den Berg, J. 2020. The Effect of Temperature on The Development of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects*. 11 (4): 1–11.
- FAO & CABI. 2019. *Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management*.
- Goergen G, Kumar P, Sankung SB, Togola A, Tamo 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*. 11 (10): 1–9.
- Hutagalung RPS, Sitepu SF, Marheni. 2021. Biologi Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Pertanian Tropik*. 8(1): 1–10.
- Liao YL, Yang B, Xu MF, Lin W, Wang DS, Chen KW, Chen HY. 2019. The First Report of *Telenomus remus* Parasitizing *Spodoptera frugiperda* and Its Field Parasitism in Southern China. *Journal of Hymenoptera Research*. 93: 95–102.
- Montezano DG, Specht A, Gomez DRS, Specht VFQ. 2018. Host Plant of *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in The Americas. *Silva*. 26 (2): 286–300.
- Ogunfunmilayo AO, Kazeem SA, Idoko JE, Adebayo RA, Fayemi EY, Adedi-bu OB, Oloyede QO, Nwogwugwu JO, Akinbode OA, Salihu S, Offord LC, Buddie AG, Ofuya TI. 2021. Occurrence of Natural Enemies of Fall Army Worm or *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Nigeria. *PLoS ONE* 16 (7 July): 1–13.
- Otim M H, Aropet SA, Opio M, Kanyesigye D, Opolot HN, Tay WT. 2021. ‘Parasitoid Distribution and Parasitism of The Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Different Maize Producing Regions of Uganda. *Insects*. 12 (2): 1–20.
- Pomari-Fernandes A, De Queiroz AP, Bueono ADF, Sanzoyo AW, D Bortoli SA. 2014. The Importance of Relative Humidity for *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) Parasitism and Development on *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *Annals of the Entomological Society of America*. 108 (1): 11–17.
- Prasanna BM, Huesing JE, Eddy R, Peschke VM. 2018. *Fall Armyworm in The Africa: A Guide for Integrated Pest Management, Feed Future The U.S. Government’s Global Hunger & Food Security Initiative*.
- Sari A, Buchori D, Nurkomar I. 2020. The potential of the *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelinoidae) as Biocontrol Agent for the New Fall Armyworm *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Indonesia. *Planta Tropika : Jurnal Agrosains*

- (*Journal of Agro Science*). 8(2).
- Sari KK. 2020. Viral Hama Invasif Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) Ancam Panen Jagung di Kabupaten Tanah Laut Kalsel. 3(03): 244–247.
- Sisay B, Simiyu J, Mendesil E, Likhayo P, Ayalew G, Mohamed S, Subramanian S, Tefera T. 2019. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* infestations in East Africa: Assessment of damage and parasitism. *Insects*. 10(7): 1–10.
- Souza GDE, Almeida SDE, Loiacono MS, Margaria CB, Monteiro RF. 2015. A new species of *Telenomus* (Hymenoptera: Platygastridae) egg parasitoid of *Parides ascanius* (Cramer) (Lepidoptera: Papilionidae), A Threatened Species from Brazil. 3986(3): 387–392.
- Supeno, B. & Tarmizi. 2021. Keragaman Parasitoid yang berasosiasi dengan telur hama baru *Spodoptera frugiperda* di Pulau Lombok. 3: 9–10.
- Susiawan E, Yulianti N. 2011. Distribusi dan kelimpahan parasitoid telur, *Telenomus* sp. di Sumatera Barat: Status dan Potensinya Sebagai Agens Pengendali Hayati. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 3(2): 104–113.
- Tambo JA, Kansime MK, Mugambi I, Rwomushana I, Kenis M, Day RK, Godwin JL. 2020. Understanding Smallholders’ Responses to The Fall Army-worm (*Spodoptera frugiperda*) invasion: Evidence from five African countries. *Science of the Total Environment*. 740: 140015.
- Teniente JJ, Flores JRL, Leyva ER, Muniz RB, Rodriguez SER. 2020. Egg Parasitoids Survey of *Spodoptera frugiperda*. *Journal Insects*. 11(2016): 157.
- Wu M-F, Qi J-G, Chen H, Mal J, Liu J, Jiang Y-Y, Lee GS, Otuka A, Hul G. 2019. ‘Overseas Immigration of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Invading Korea and Japan in 2019. *Journal Insect Science*. 1(1).