

ARTIKEL

**PERSEBARAN, TINGKAT PARASITASI, DAN TINGKAT PARASITISME
Telenomus remus Nixon TERHADAP TELUR *Spodoptera frugiperda* PADA
TANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN SLEMAN, D.I. YOGYAKARTA**

[*Distribution, Parasitisation Rate, and Parasitism Rate of Telenomus remus Nixon on Spodoptera frugiperda Eggs in Maize Plant in Sleman District, D.I. Yogyakarta*]

Aulia Ramanda Putri¹, Ichsan Luqmana Indra Putra^{*1,2}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 55191

²Laboratorium Riset Biologi, Divisi Ekologi dan Sistematika, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 55191

ABSTRAK

Salah satu musuh alami yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi *Spodoptera frugiperda* di lapangan adalah parasitoid. Parasitoid yang telah diketahui potensial dalam mengendalikan populasi *S. frugiperda* adalah *Telenomus remus*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis persebaran, tingkat parasitasi, dan tingkat parasitisme *T. remus* pada telur *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Lahan yang digunakan dalam pengambilan sampel telur ditentukan dengan metode *stratified random*, sedangkan pengambilan sampel pada lahan penelitian dilakukan dengan metode *purposive*. Sampel yang diambil berupa telur *S. frugiperda* dan dipelihara sampai telur menetas menjadi larva atau keluar parasitoidnya. Baik telur yang menetas ataupun tidak kemudian dihitung untuk menentukan tingkat parasitasi dan tingkat parasitisme *T. remus*. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T. remus* tersebar pada 17 kecamatan di Sleman dengan persebaran tertinggi di Sleman dan Pakem, sedangkan persebaran terendah di daerah Tempel, Minggir, dan Ngaglik. Tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* masuk kedalam kategori tinggi cenderung sangat tinggi, sedangkan untuk Tingkat parasitisme mencapai 86%. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa persebaran dan kemampuan parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Sleman tergolong baik. Sehubungan dengan hal tersebut untuk mendukung efektivitas pengendalian hayati ini, perlu dilakukan upaya pengurangan penggunaan pestisida kimia, misalnya melalui penerapan pengendalian hama terpadu (PHT), penggunaan pestisida selektif yang ramah musuh alami, serta peningkatan pelatihan petani terkait konservasi agen hayati.

Kata kunci: Pengendalian hayati, hama, musuh alami, parasitoid, serangga

ABSTRACT

One of the natural enemies that can be used to control *Spodoptera frugiperda* populations in the field is parasitoids. A parasitoid that has been known to be potential in controlling *S. frugiperda* populations is *Telenomus remus*. The purpose of this study was to analyze the distribution, parasitization rate, and parasitism rate of *T. remus* on *S. frugiperda* eggs in Sleman Regency, Yogyakarta. The location of sampling was determined by stratified random method, while sampling eggs on the research land was carried out by purposive method. Samples were taken in the form of eggs and maintained until the eggs hatched into larvae or the parasitoids emerged. Both hatched and unhatched eggs were then counted to determine the parasitization rate and parasitism rate of *T. remus*. Data analysis that was used in this study was correlation analysis. The results showed that *T. remus* was distributed in 17 sub-districts in Sleman with the highest distribution in Sleman and Pakem, while the lowest distribution was in Tempel, Minggir, and Ngaglik. The parasitism level of *T. remus* on *S. frugiperda* eggs was categorized as high and tended toward a very high level, with parasitism reaching up to 86%. Based on these results, it was concluded that the distribution and parasitism ability of *T. remus* on *S. frugiperda* eggs in Sleman was relatively good. In relation to this, to support the effectiveness of this biological control, efforts to reduce the use of chemical pesticides were considered necessary. Such efforts included the implementation of integrated pest management (IPM), the use of selective pesticides that are compatible with natural enemies, and the enhancement of farmer training programs concerning the conservation of biological control agents.

Keywords: Biological control, insects, natural enemies, parasitoid, pest

PENDAHULUAN

Spodoptera frugiperda J.E. Smith atau dikenal dengan ulat grayak jagung merupakan serangga invasif yang telah menjadi hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Indonesia sejak tahun 2019 (Maharani *et al.*, 2019). Gejala serangan *S. frugiperda* terlihat pada bagian daun muda yang masih menggulung berupa lubang bekas gigitan dan adanya kotoran larva (Nonci *et al.*, 2019). Serangan berat dari hama ini dapat memicu kegagalan pembentukan daun muda, bahkan mematikan tanaman (Nonci *et al.*, 2019).

Menurut Groote *et al.*, (2020), serangan *S. frugiperda* di Afrika menyebabkan kerusakan pada tanaman sebesar >30%. Laporan kerusakan lain serangan *S. frugiperda* di India menyebabkan kerusakan pada lahan jagung seluas 2,45 hektar (Deshmukh *et al.*, 2021). Kerusakan akibat serangan *S. frugiperda* juga telah dilaporkan di beberapa daerah Indonesia. Laporan dari Asfiya *et al.* (2021) *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung di Limbangan, Jawa Barat dengan tingkat kerusakan 52,78%. Lubis *et al.* (2020) juga melaporkan kerusakan akibat serangan *S. frugiperda* di Desa Petir, Kecamatan Darmaga, Kabupaten Bogor dengan intensitas serangan sebesar 60% (Lubis *et al.*, 2020). Bahkan laporan dari Megasari dan Khoiri (2021), *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung di Kabupaten Tuban dengan tingkat serangan mencapai 100%. Dikarenakan mengakibatkan kerusakan tinggi pada pertanaman jagung, maka perlu adanya tindakan pengendalian populasi *S. frugiperda*, salah satunya dengan memanfaatkan musuh alaminya yang berupa parasitoid (Rongkok & Pasaru, 2021; Waruwu *et al.*, 2023; Nurkomar *et al.*, 2024). Salah satu parasitoid yang diketahui telah memarasiti *S. frugiperda* pada fase telur dan menjadi parasitoid potensial dalam mengendalikan populasinya di lapang adalah *Telenomus remus* (Sisay *et al.*, 2019; Sari *et al.*, 2020; Nurkomar *et al.*, 2024).

Penelitian Liao *et al.* (2019) mendapatkan tingkat parasitasi telur *S. frugiperda* oleh *T. remus* di China mencapai 60,19%. Sedangkan laporan dari Sisay *et al.* (2019) tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Kenya dan Tanzania mencapai 50%. Laporan mengenai tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* juga telah dilaporkan di beberapa wilayah di Indonesia. Waliyudin *et al.* (2023), melaporkan tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Indonesia, tepatnya di kabupaten Bogor, mencapai 70,99%. Sedangkan Nurkomar *et al.*, (2024) melaporkan tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) mencapai 71,97%.

Penelitian mengenai *S. frugiperda* telah dilakukan di Kabupaten Sleman, DIY, seperti tingkat serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung di Kabupaten Sleman (Nurkomar *et al.*, 2021), kelimpahan serangga predator *S. frugiperda* (Putra *et al.*, 2023), dan tingkat parasitasi parasitoid terhadap beberapa fase *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman (Nurkomar *et al.*, 2024). Akan tetapi penelitian yang lebih spesifik mengenai tingkat parasitasi dan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Sleman, DIY belum pernah dilakukan. Padahal menurut Suci *et al.* (2021), *T. remus* merupakan parasitoid potensial yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi *S. frugiperda* di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persebaran, tingkat parasitasi, dan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap populasi telur *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain telur *S. frugiperda* dari lapang, *T. remus* dewasa yang keluar dari telur *S. frugiperda* yang dipelihara di laboratorium, alkohol 70%, dan kertas label ukuran 6×3 cm.

Penentuan lokasi pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Sebelum dilakukan pengambilan sampel, dilakukan survei terlebih dahulu untuk menentukan lokasi lahan jagung yang digunakan dalam penelitian. Survei lokasi dilakukan pada 17 kecamatan di Kabupaten Sleman. Setiap kecamatan kemudian diambil 3 desa dengan menggunakan metode *stratified random* sebagai lokasi pengambilan sampel yang terdapat lahan jagung yang berada dalam masa vegetative. Titik koordinat lahan jagung terpilih dicatat menggunakan *GPS Essential* (Tabel 1).

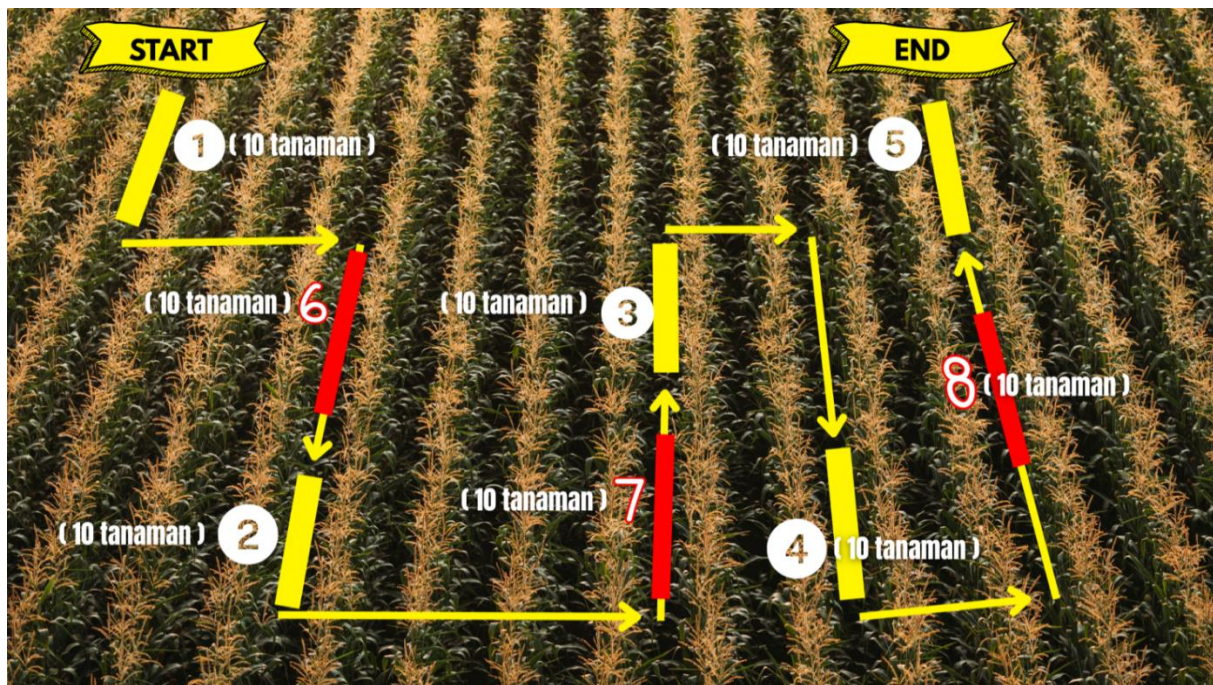
Tabel 1. Titik koordinat lokasi sampling (*Coordinate of sampling location in Sleman District*).

Kecamatan	Desa	Titik Koordinat
Moyudan	Sumberahayu	S07°48.189'E110°14.687'
	Sumberagung	S07°46.765'E110°15.134'
	Sumberarum	S07°47.031'E110°13.866'
Godean	Sidomulyo	S07°46.607'E110°17.682'
	Sidoagung	S07°46.366'E110°17.808'
	Sidokarto	S07°47.073'E110°18.160'
Gamping	Balecatur	S07°48.382'E110°17.679'
	Ambarketawang	S07°48.557'E110°18.515'
	Banyuraden	S07°47.544'E110°19.729'
Cangkringan	Wukisari	S07°40.359'E110°26.084'
	Argomulyo	S07°39.424'E110°27.924'
Turi	Bangunkerto	S07°39.442'E110°21.161'
	Girikerto	S07°38.643'E110°23.426'
	Donokerto	S07°39.745'E110°22.091'
Sleman	Trimulyo	S07°40.437'E110°21.620'
	Triharjo	S07°40.507'E110°20.478'
	Tridadi	S07°43.540'E110°21.291'
Ngemplak	Umbulmartani	S07°43.198'E110°25.997'
	Wedomartani	S07°40.620'E110°25.116'
	Bimomartani	S07°42.057'E110°27.474'
Ngaglik	Sukoharjo	S07°43.115'E110°25.419'
	Sinduharjo	S07°42.746'E110°22.477'
	Sardonoharjo	S07°41.291'E110°24.141'
Pakem	Harjobinangun	S07°41.486'E110°24.196'
	Candibinangun	S07°41.210'E110°23.969'
	Purwobinangun	S07°40.003'E110°23.643'

Kecamatan	Desa	Titik Koordinat
Mlati	Sendang adi	S07°44.044'E110°21.219'
	Tlogoadi	S07°43.799'E110°20.741'
	Sumberadi	S07°43.657'E110°20.236'
Depok	Condong catur	S07°44.674'E110°24.314'
	Maguwohajo	S07°45.251'E110°25.031'
Berbah	Tegaltirto	S07°49.030'E110°25.988'
	Sendangtirto	S07°49.360'E110°26.516'
	Kalitirto	S07°47.313'E110°27.873'
Kalasan	Tamanmartani	S07°44.961'E110°28.267'
	Purwomartani	S07°44.527'E110°28.289'
	Tirtomartani	S07°45.149'E110°27.846'
Prambanan	Bukoharjo	S07°44.756'E110°29.426'
	Sumberharjo	S07°47.427'E110°29.372'
	Madurejo	S07°48.592'E110°29.087'
Tempel	Margorejo	S07°40.123'E110°19.689'
	Mororejo	S07°40.226'E110°19.040'
	Pondokrejo	S07°39.912'E110°18.866'
Seyegen	Margoagung	S07°41.960'E110°17.927'
	Margomulyo	S07°42.622'E110°18.587'
	Margoadi	S07°43.484'E110°18.450'
Minggir	Sendangmulyo	S07°44.342'E110°14.112'
	Sendangarum	S07°44.905'E110°15.377'
	Sendangagung	S07°43.230'E110°14.286'

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel diambil dengan menggunakan metode *purposive* dengan mengacu pada kriteria yang telah ditentukan. Kriteria yang ditentukan tersebut yaitu ladang jagung yang terdapat gejala serangan dari *S. frugiperda*, berupa bekas gigitan atau adanya paket telur pada tanaman jagung. Selain itu, lahan jagung yang digunakan dalam penelitian ini masih dalam fase vegetatif. Tanaman jagung pada lahan diamati dengan menggunakan sistem *scouting* dengan pola huruf "W" (Nonci *et al.*, 2019) yang dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan yaitu pengamatan dilakukan dengan 8 stasiun yang berbentuk diagonal dengan masing-masing stasiun diamati sebanyak 10 tanaman jagung secara berturut-turut. Sistem *scouting* pola huruf "W" hasil modifikasi (Gambar 1) yang dilakukan yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Skematis metode pengambilan sampel dengan huruf “W” pada lokasi sampling (*Schematic of sampling method with the letter ‘W’ at the sampling location*).

Sampel yang diambil berupa paket telur dari *S. frugiperda* yang terdapat pada daun jagung dan diambil menggunakan tangan (*hand picking*). Bagian daun yang terdapat paket telur *S. frugiperda* disobek dan telur kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip. Plastik klip dilabeli menggunakan kertas label untuk menuliskan lokasi pengambilan sampel.

Selain mengambil paket telur *S. frugiperda*, faktor abiotik juga diukur pada lokasi pengambilan sampel. Faktor abiotik yang diukur meliputi suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya. Pengukuran faktor abiotik dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan yaitu pada saat tiba di lokasi, saat pengambilan sampel, dan saat selesai pengambilan sampel.

Pemeliharaan paket telur

Paket telur yang telah didapatkan dari lapang kemudian dipindahkan dari plastik klip ke gelas plastik ukuran 130 ml. Setiap satu gelas plastik diisi satu paket telur *S. frugiperda* dan dilabeli lokasi pengambilan sampel. Paket telur kemudian dipelihara sampai keluar parasitoid atau larva instar 1 dari *S. frugiperda*.

Perhitungan telur terparasit dan pengawetan parasitoid

Paket telur dibersihkan dari serabut-serabut yang menyelimuti telur dengan menggunakan kuas lukis. Satu telur dengan telur lainnya dipisahkan dengan menggunakan jarum pentul dan kuas lukis. Telur yang telah terpisah satu sama lain kemudian dihitung menggunakan *hand counter*. Telur yang dihitung dibagi menjadi dua bagian, yaitu telur yang berwarna putih (tidak terparasit) dan telur yang berwarna hitam (terparasit). Telur yang telah menetas menjadi larva instar 1 *S. frugiperda* dihitung setiap individunya sebagai telur yang tidak terparasit. Parasitoid yang keluar dari telur *S. frugiperda* diawetkan dengan cara dimasukkan ke dalam *microtube* ukuran 1,5 ml yang telah berisi alkohol 70%. Setiap *microtube* diisi seluruh individu parasitoid yang keluar dari satu paket telur yang sama dan dihitung jumlah individunya.

Identifikasi parasitoid

Identifikasi parasitoid dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo dengan bantuan jurnal dan buku identifikasi dari Polaszek and Kimani (1990), Cave (2000), dan Goulet dan Huber (1994). *Telenomus remus* diidentifikasi dengan cara diamati karakteristik morfologi yang berupa warna dan panjang tubuh, bentuk antena, lebar sayap depan dan belakang, ada tidaknya pembuluh darah pada sayap, serta bagian tungkai (Polaszek & Kimani, 1990; Junaedi *et al.*, 2016; Goulet & Huber, 1994).

Perhitungan tingkat parasitasi dan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda*

Tingkat parasitasi dinyatakan sebagai persentase kelompok telur terparasit dan persentase butir telur terparasit, sedangkan tingkat parasitisme dinyatakan dengan keberhasilan *T. remus* untuk keluar dari telur yang terparasiti. Penentuan tingkat parasitasi tiap butir telur secara kolektif mempertimbangkan perilaku parasitoid (Hendrival *et al.*, 2022). Tingkat parasitasi pada penelitian ini dihitung dengan cara menghitung jumlah butir telur yang terparasitasi lalu dirata-ratakan perjumlah kelompok telur yang diamati.

Tingkat parasitasi akan dihitung menggunakan rumus menurut Nurkomar *et al.*, (2024) sebagai berikut:

$$P = n/N \times 100\%$$

Keterangan:

P = Tingkat parasitasi

n = Telur yang terparasitasi

N= Jumlah total telur

Persentase tingkat parasitasi yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam kategori tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda*. Kategori tingkat parasitasi tersebut merupakan modifikasi dari Williams dan Williams, (1998) (Tabel 3).

Tabel 2. Kategori tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* (dimodifikasi dari Williams dan Williams, (1998) (*Categories of parasitization levels of T. remus on S. frugiperda eggs (modified from Williams & Williams (1998))*).

Tingkat parasitasi (parasitization levels)	Keterangan (Remark)
90-100%	Sangat tinggi
51-89%	Tinggi
30-50%	Sedang
1-29%	Rendah

Sedangkan untuk perhitungan tingkat parasitisme merupakan jumlah individu parasitoid yang keluar dari jumlah inang yang terparasiti (Delpopi *et al.*, 2015). Telur yang menghitam (terparasit) dihitung jumlah totalnya pada masing-masing wadah. Selain itu, jumlah individu *T. remus* yang keluar pada masing-masing wadah akan dihitung per jumlah telur *S. frugiperda* yang terparasit. Tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* dihitung menggunakan rumus menurut Sari *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$P = a/A \times 100 \%$$

Keterangan:

P: Tingkat parasitisme

a: Jumlah telur terparasit yang menetas

A: Jumlah telur yang terparasit

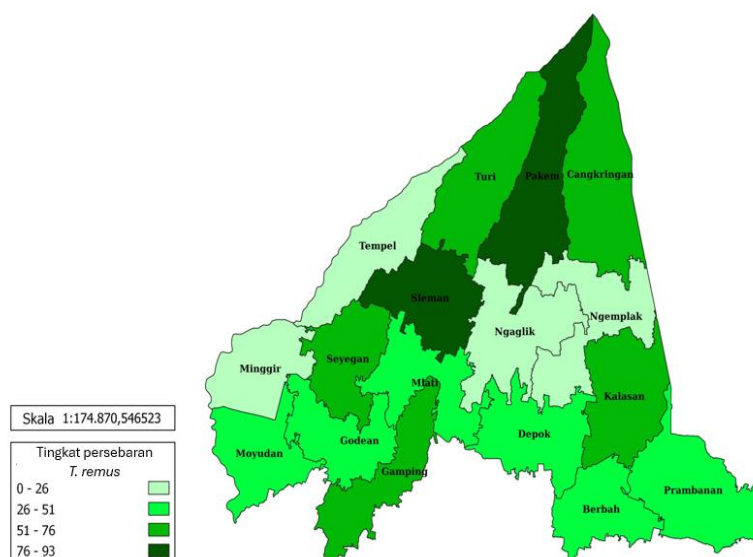
Analisis Data

Data yang didapatkan pada penelitian ini dianalisis menggunakan analisis regresi linier untuk melihat ada tidaknya hubungan antara tingkat parasitisasi dan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman. Analisis dilakukan pada taraf kesalahan 5%.

HASIL

Persebaran *Telenomus remus* di kabupaten Sleman, DI Yogyakarta

Berdasarkan hasil observasi lapangan persebaran *T. remus* di Kabupaten Sleman menunjukkan pola kelimpahan yang beragam, dengan beberapa kecamatan memiliki tingkat kelimpahan yang rendah dan lainnya tinggi (Gambar 2). Dari 17 kecamatan yang diamati, terdapat 3 kecamatan yaitu Ngaglik, Tempel, dan Minggir yang menunjukkan tingkat persebaran rendah.



Gambar 2. Peta persebaran *T. remus* di kabupaten Sleman (*Distribution map of *T. remus* in Sleman district*).

Selain itu, terdapat faktor lain yang mempengaruhi persebaran dari *T. remus* di Kabupaten Sleman. Faktor tersebut adalah faktor abiotik. Faktor abiotik yang diukur pada penelitian ini adalah suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya (Tabel 3). Untuk mengetahui faktor yang memengaruhi persebaran *T. remus*, data dianalisis menggunakan uji *Chi-Square*. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap persebaran karena nilai *Asymp. Sig* > 0,05 yaitu 1.000. Dengan demikian, adanya faktor lain dapat menjadi penentu utama dalam pola persebaran *T. remus* di wilayah penelitian ini.

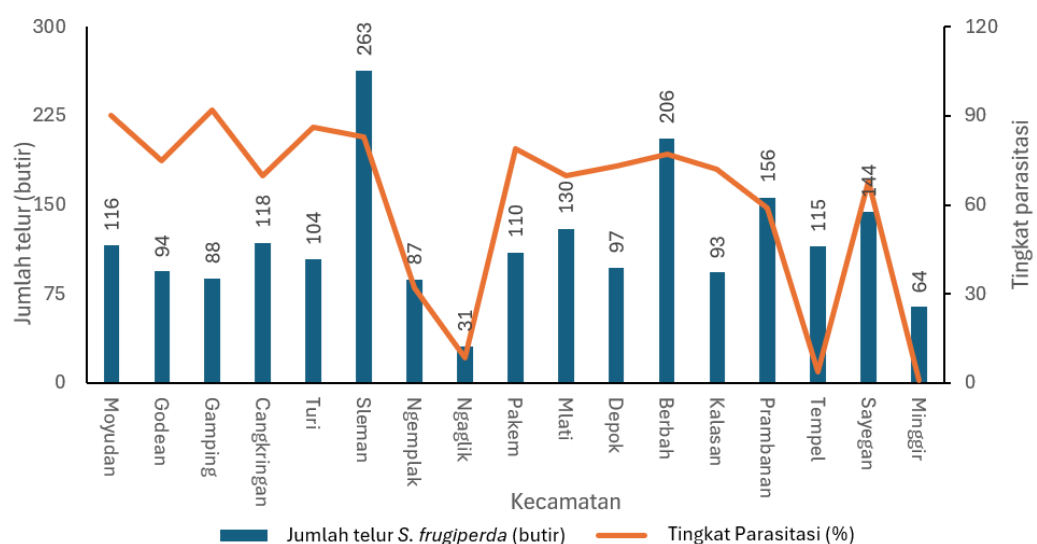
Tabel 3. Faktor abiotik yang terukur pada 17 kecamatan di Sleman (*Abiotic factors that measured in 17 sub-districts in Sleman*).

Kecamatan (Sub-district)	Faktor Abiotik (<i>Abiotic factors</i>)			
	Suhu udara (Air temperature) (°C)	Kelembapan udara (Air humidity) (%)	Kecepatan angin (wind speed) (m/s)	Intensitas Cahaya (Light intensity) (lux)
Moyudan	24.94	60.89	0.01	3504.667
Godean	28.44	50.67	0.77	33183.33
Gamping	31.57	45.33	1.39	94194.44
Cangkringan	23.63	58.00	0.07	3010.667
Turi	26.38	45.22	0.95	27343.78
Sleman	29.54	39.77	1.15	17183.33
Ngemplak	28.60	43.51	0.58	70996.89
Ngaglik	27.18	48.02	0.44	25851.89
Pakem	30.53	51.77	0.20	105305.6
Mlati	23.26	54.55	0.11	6685.667
Depok	25.53	44.00	1.13	46793.33
Berbah	24.99	52.55	0.04	4835.889
Kalasan	26.41	46.00	0.82	29027.89
Prambanan	30.08	34.55	0.80	77114.44
Tempel	23.70	52.77	0.00	4063.778
Sayegan	24.87	50.89	0.31	20925.56
Minggir	29.79	35.66	1.00	72415.56
<i>Chi-Square</i>				
<i>Asymp. Sig.</i>	1.000	1.000	1.000	1.000

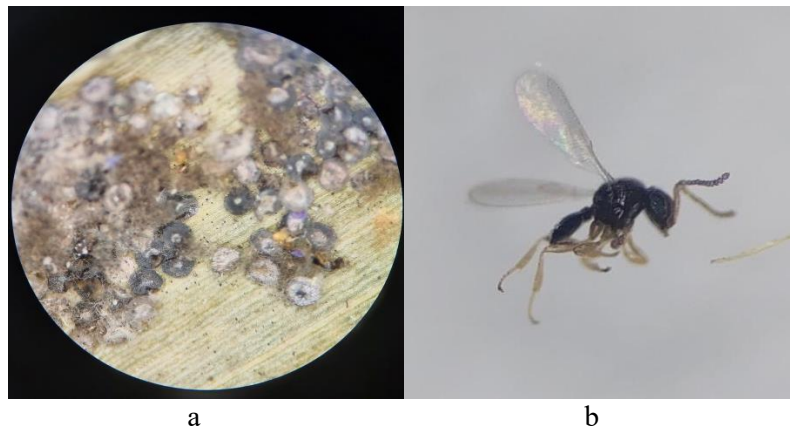
Note: Nilai *Asymp. Sig* > 0,05. Maka tidak ada hubungan

Tingkat parasitasi *Telenomus remus* terhadap telur *S. frugiperda*

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan menunjukan hasil yang cukup bervariasi. Tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* paling tinggi terdapat di Kecamatan Gamping dan Moyudan. Sedangkan tingkat parasitasi paling rendah terdapat pada tiga kecamatan yaitu Ngaglik, Tempel, dan Minggir (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah telur dan tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Sleman yang cenderung tinggi-sangat tinggi (*The number of eggs and parasitization level of *T. remus* on *S. frugiperda* eggs in Sleman tends to be very high*).



Gambar 4. (a) Telur *S. frugiperda* yang terparasit, (b) Imago *T. remus* ((a) *Parasitized S. frugiperda* eggs, (b) *T. remus* imago).

Hasil tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* dilakukan uji korelasi untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara jumlah telur *S. frugiperda* dengan Tingkat parasitasi *T. remus* (Tabel 4).

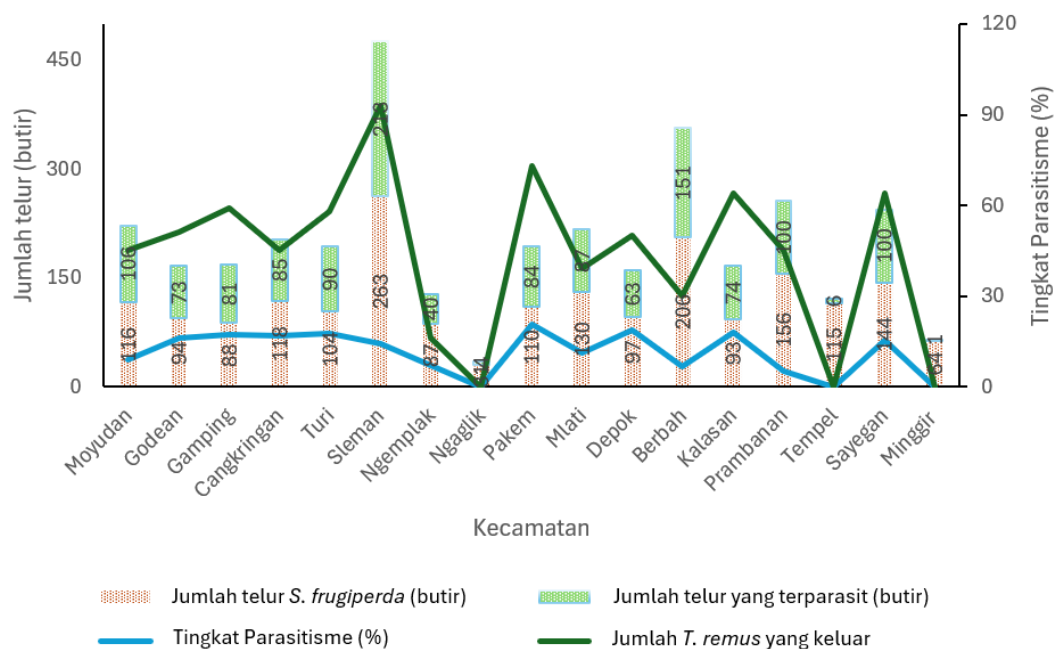
Tabel 4. Korelasi antara tingkat parasitasi dengan jumlah telur *S. frugiperda* (*Correlation between parasitization level and number of S. frugiperda* eggs).

		Jumlah telur (Number of eggs)	Parasitasi (Parasitization)
Jumlah telur (Number of eggs)	Pearson correlation	1	0.431*
	Sig. (1-tailed)		0.042
	N	17	17
Parasitasi (Parasitization)	Pearson correlation	0.431*	1
	Sig. (1-tailed)	0.042	
	N	17	17

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed)

Tingkat parasitisme *Telenomus remus* terhadap telur *S. frugiperda*

Berdasarkan hasil survei lapangan, didapatkan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman bervariasi dari 0% hingga 86%, dengan tingkat parasitisme tertinggi sebesar 96% di Kecamatan Pakem, sedangkan tingkat parasitisme 0% tercatat di Kecamatan Ngaglik, Minggir, dan Tempel (Gambar 5).



Gambar 5. Jumlah telur dan tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Kabupaten Sleman, tingkat parasitisme paling tinggi 86% di Kecamatan Pakem (*Number of eggs and level of parasitism of *T. remus* against *S. frugiperda* eggs in Sleman, the highest level of parasitism was 86% in the Pakem area*).



Gambar 6. *Telenomus remus* memarasiti telur dari *S. frugiperda* (*Telenomus remus* parasitizing *S. frugiperda* eggs).

Hasil Tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* kemudian dilakukan uji korelasi untuk melihat apakah ada atau tidaknya hubungan antara jumlah telur *S. frugiperda* dengan Tingkat parasitisme *T. remus* (Tabel 5).

Tabel 5. Korelasi antara tingkat parasitisme dengan jumlah telur *S. frugiperda* (Correlation between the level of parasitism and the number of *S. frugiperda* eggs).

		Jumlah telur (Number of eggs)	Parasitisme (Parasitism)
Jumlah telur (Number of eggs)	Pearson correlation	1	0.148
	Sig. (1-tailed)		0.286
	N	17	17
Parasitisme (Parasitism)	Pearson correlation	0.148	1
	Sig. (1-tailed)	0.286	
	N	17	17

Selanjutnya dilakukan uji korelasi antara Tingkat parasitasi dan Tingkat parasitisme menggunakan uji korelasi *Spearman's* (Tabel 6).

Tabel 6. Korelasi antara tingkat parasitasi dan tingkat parasitisme *T. remus* (Correlation between parasitization rate and *T. remus* parasitism rate).

		Parasitasi	Parasitisme (Parasitism)
Parasitasi (Parasitization)	Correlation coefficient	1.000	0.430
	Sig. (2-tailed)		0.109
	N	17	17
Parasitisme (Parasitism)	Correlation coefficient	0.430	1.000
	Sig. (2-tailed)	0.109	
	N	17	17



Gambar 7. Parasitoid *Trichogramma* sp. (Parasitoid *Trichogramma* sp.)

PEMBAHASAN

Persebaran *Telenomus remus* di kabupaten Sleman, DI Yogyakarta

Penelitian ini menunjukkan jumlah persebaran *T. remus* yang relatif rendah dapat disebabkan adanya tingkat kemampuan adaptasi yang rendah terhadap lokasi lingkungan. Tingkat parasitisme tertinggi terjadi di pakem dibandingkan didaerah yang lain. Populasi *S. Frugiperda* biasanya mengikuti laju kepadatan populasi *T. remus* secara fluktuatif. Tingginya tingkat parasitisme di daerah Pakem disebabkan luasnya lahan jagung didaerah tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurkomar *et al.* (2024), yang menyatakan Kabupaten Bantul menunjukkan kelimpahan *S. frugiperda* tertinggi dibandingkan wilayah lainnya, diduga disebabkan oleh luasnya area lahan jagung didaerah tersebut. Kecamatan Ngaglik yang terletak di kawasan perkotaan menyebabkan persebaran yang rendah dikarenakan lahan jagung yang sempit. Pada kecamatan Minggir dan Tempel yang terletak di Sleman barat berdekatan dengan beberapa desa wisata yang menyebabkan penggunaan pestisida yang berlebih guna membasmi hama. Dampak penggunaan

pestisida yang berlebihan dapat berimbas pada musuh alami yaitu *T. remus*. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wyckhuys *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan pestisida kimia yang berlebihan dapat mengakibatkan berkurangnya musuh alami hingga dapat membunuh musuh alami yang ada pada ekosistem.

Hasil analisis dari *Chi Square* antara faktor abiotik seperti suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya dengan persebaran dari *T. remus* tidak memiliki hubungan yang signifikan. Nilai *Asymp. Sig* yang didapatkan $> 0,05$ (*Asymp. Sig.* = 1.000). Menurut Aditama *et al.* (2013), suhu udara mempengaruhi tinggi rendahnya suatu populasi *T. remus* pada lahan. Keberadaan musuh alami dipengaruhi oleh faktor abiotik atau unsur iklim sebagai komponen suatu ekosistem meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembapan udara. Menurut Bueno *et al.*, (2014), rata-rata suhu optimum untuk perkembangan *T. remus* yaitu 25-28°C dengan rentang kelembapan udara 50-75% (Pomari-Fernandes *et al.*, 2015).

Kecepatan angin optimum untuk perkembangan *T. remus* yaitu dibawah 4,4 m/s, dengan kata lain ketika kecepatan angin semakin rendah maka akan semakin optimum untuk perkembangan *T. remus*. Hal ini dikarenakan *T. remus* membutuhkan kecepatan angin terendah agar dapat terbang dan melanjutkan perkembangbiakannya melalui parasitasi kepada inangnya. Ketika kecepatan angin terlalu tinggi, maka hal ini akan mengganggu proses pencarian inang dari *T. remus*. Secara umum *T. remus* merupakan parasitoid yang memiliki ukuran kecil, sehingga akan mudah terbawa oleh angin. Menurut Maharani *et al.*, (2019) ketika kecepatan angin terlalu tinggi dapat menyebabkan *T. remus* terganggu dalam penerimaan sinyal feromon dari inangnya.

Walaupun faktor abiotik yang terukur bukan faktor abiotik optimal bagi pertumbuhan *T. remus*, akan tetapi dapat dilihat bahwa *T. remus* dapat ditemukan pada semua lokasi penelitian. Hal ini dapat dikarenakan *T. remus* mampu beradaptasi dengan cepat pada kondisi lingkungan yang berbeda (Junaedi *et al.*, 2016). Hal ini dibuktikan dengan penelitian dari Liao *et al.*, (2019) dan Susiawan dan Yulianti (2006), yang mendapatkan *T. remus* pada berbagai lokasi dengan tingkat faktor abiotik yang berbeda-beda.

Tingkat parasitasi *Telenomus remus* terhadap telur *S. frugiperda*

Hasil dari analisis yang telah dilakukan menunjukkan tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Sleman cenderung tinggi dan sangat tinggi, hal ini diduga oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor tanaman. Tanaman jagung di Sleman merupakan jagung manis yang disukai oleh *S. frugiperda*, sehingga populasi *S. frugiperda* akan lebih mudah ditemukan. Hal ini sejalan dengan penjelasan Azwana (2021) menyatakan *S. frugiperda* menyukai jagung manis. Penelitian lain juga menyebutkan selain dari jagung yang manis banyaknya inang juga berpengaruh terhadap tingkat parasitasi *Telenomus remus*. Menurut Kishinevsky *et al.* (2017), menyatakan parasitoid dari suatu hama dapat banyak ditemukan apabila inangnya juga banyak. Tingkat parasitasi *T. remus* dapat lebih tinggi dalam kondisi banyak terdapat inang potensial. Menurut Junaedi *et al.* (2016), menyatakan bahwa ketersediaan inang bagi kelangsungan hidup parasitoid dapat meningkatkan tingkat parasitasi.

Telenomus remus dapat dikenali dari tubuhnya yang berwarna hitam dengan sayap belakang yang berukuran lebih kecil dari sayap depan dan hanya memiliki satu kait kecil. *T. remus* memiliki antena yang bersiku atau geniculate dan terdiri dari 10-11 ruas, sedangkan ujung tungkainya memiliki 5 ruas (Gambar 4b). Dari hasil pengamatan kelompok telur yang terparasit akan berwarna hitam (Gambar 4a). Setelah telur berubah warna selama beberapa hari, telur *S. frugiperda* akan menetas menjadi nimfa *T. remus*. Telur yang berhasil diparasit oleh *T. remus* memiliki durasi yang lebih lama untuk menetas di lapangan dibandingkan dengan telur yang tidak terparasit, karena umumnya perkembangan *T. remus*, pada suhu ruang atau pada 25°C dapat berlangsung hingga 12-13 hari (Bueno *et al.*, 2014).

Berdasarkan analisis hasil uji korelasi menunjukkan antara jumlah telur *S. frugiperda* dengan Tingkat parasitasi *T. remus* didapatkan signifikan korelasi < 0.05 , sehingga dapat diketahui bahwa jumlah telur *S. frugiperda* berkorelasi dengan tingkat parasitasi *T. remus*, semakin tinggi jumlah telur *S. frugiperda* maka semakin tinggi pula tingkat parasitasi dari parasitoid *T. remus* terhadap

telur *S. frugiperda*. Hal tersebut diduga adanya kerapatan inang dilapangan, hadirnya parasitoid dilapangan dipengaruhi oleh kerapatan atau jumlah inang dilapangan (Waruwu *et al.*, 2023).

Tingkat parasitisme *Telenomus remus* terhadap telur *S. frugiperda*

Hasil survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tingkat parasitisme *T. remus* terhadap telur *Spodoptera frugiperda* di Kabupaten Sleman bervariasi, dengan persentase antara 0% hingga 86%. Nilai tertinggi ditemukan di daerah Pakem, yaitu sebesar 86%, sedangkan daerah Ngaglik, Minggir, dan Tempel menunjukkan tingkat parasitisme terendah, yaitu 0%. Umumnya, tingkat parasitisme dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk faktor abiotik. Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor abiotik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat parasitisme. Variasi hasil yang diperoleh kemungkinan lebih disebabkan oleh faktor lain, salah satunya adalah penggunaan pestisida oleh petani. Penggunaan pestisida kimia dalam pengendalian hama berpotensi menurunkan efektivitas musuh alami seperti *T. remus*. Paparan pestisida tidak hanya dapat membunuh musuh alami, tetapi juga melemahkan sistem imun *T. remus*, sehingga kemampuannya dalam melakukan parasitisme terhadap telur *S. frugiperda* menjadi kurang optimal. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Wyckhuys *et al.* (2023) yang menyebutkan bahwa penggunaan pestisida kimia secara berlebihan dapat menurunkan aktivitas musuh alami, bahkan menyebabkan kematian atau penurunan kemampuan parasitisme musuh alami dalam suatu ekosistem.

Berdasarkan analisis hasil uji korelasi menunjukkan antara jumlah telur *S. frugiperda* dengan Tingkat parasitisme *T. remus* didapatkan nilai >0.05 , yang berarti jumlah telur *S. frugiperda* tidak berkorelasi dengan Tingkat parasitisme *T. remus*. Berdasarkan analisis hasil uji korelasi antara tingkat parasitasi *T. remus* terhadap tingkat parasitisme *T. remus* pada telur *S. frugiperda* didapatkan nilai >0.05 , yang berarti Tingkat parasitisme *T. remus* tidak berkorelasi terhadap tingkat parasitasi *T. remus*. Hasil tersebut menjelaskan bahwa tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ($p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa tingginya kehadiran *T. remus* tidak selalu diikuti oleh tingginya tingkat parasitisme efektif terhadap telur inang.

Selain parasitoid *T. remus*, ditemukan juga parasitoid telur lain dari *S. frugiperda* yaitu *Trichogramma* sp. (Gambar 7) yang ditemukan hanya pada satu desa saja yaitu di Pakem dengan jumlah 12 individu dalam 1 paket telur. Perilaku pencarian inang oleh parasitoid *Trichogramma* membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan perilaku *T. remus*. Perbedaan tersebut dapat menjelaskan jumlah keturunan yang dihasilkan oleh *T. remus* lebih banyak dan kemungkinan besar *T. remus* memarasit telur dalam jumlah yang lebih besar dan waktu yang lebih singkat (Carneiro & Fernandes, 2012; Waruwu *et al.*, 2023). Parasitoid *T. remus* memiliki kemampuan berproduksi dan kemampuan pencarian inang yang tinggi dibandingkan dengan parasitoid *Trichogramma*, hal ini terlihat dari jumlah parasitoid *T. remus* yang lebih banyak ditemukan daripada *Trichogramma* di lapangan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Waruwu *et al.* (2023), parasitoid *T. remus* merupakan parasitoid yang lebih dominan dibandingkan dengan parasitoid *Trichogramma* karena parasitoid *T. remus* memiliki ukuran tubuh yang besar (0,5 mm) dan memiliki daya parasitasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Trichogramma* (0,2 mm).

Perbedaan efektivitas parasitisme antara *T. remus* dan *Trichogramma* sp. disebabkan juga oleh faktor karakteristik inang, khususnya struktur telur. *Telenomus remus* lebih agresif daripada *Trichogramma* dalam meletakkan telur karena ukuran tubuhnya yang lebih besar memungkinkan dapat menembus semua lapisan massa telur inang (Cave 2000; Waruwu *et al.* 2023). Pada *S. frugiperda* yang bertelur secara berkelompok dan saling bertumpuk, *T. remus* menunjukkan efisiensi parasitasi yang lebih tinggi karena kemampuannya menembus dan memarasit seluruh massa telur. Sebaliknya, *Trichogramma* sp. hanya mampu memarasit telur pada lapisan permukaan, sehingga efektivitasnya lebih rendah pada *S. frugiperda*. Namun, *Trichogramma* sp. menunjukkan efisiensi parasitasi yang lebih baik pada *Corcyra cephalonica*, yang bertelur secara tunggal atau tidak bertumpuk (Mahajan & Bhamare, 2023).

KESIMPULAN

Telenomus remus telah tersebar di 17 kecamatan di Sleman, dengan tingkat persebaran tertinggi di Kecamatan Sleman dan Pakem, serta persebaran terendah di Tempel, Minggir, dan Ngaglik. Tingkat parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* tergolong dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi, dengan tingkat parasitisme yang bervariasi antara 0–86%. Hasil analisis korelasi antara tingkat parasitasi *T. remus* dan tingkat parasitisme pada telur *S. frugiperda* menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat parasitasi dan tingkat parasitisme. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa persebaran dan kemampuan parasitasi *T. remus* terhadap telur *S. frugiperda* di Sleman tergolong baik. Namun, untuk mendukung efektivitas pengendalian hayati ini, perlu dilakukan upaya pengurangan penggunaan pestisida kimia, misalnya melalui penerapan pengendalian hama terpadu (PHT), penggunaan pestisida selektif yang ramah musuh alami, serta peningkatan pelatihan petani terkait konservasi agen hayati.

KONTRIBUSI PENULIS

ILIP dan ARP mengumpulkan data penelitian, merbau draf artikel, merevisi naskah akhir; ILIP: Membuat konsep penelitian; ILIP dan ARP: melakukan analisis data.

REFERENSI

- Aditama, R. C., Kurniawan, N. 2013. Struktur Komunitas Serangga Nokturnal Areal Pertanian Padi Organik pada Musim Penghujan di Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 1(4), pp.186-190.
- Asfiya, W., Subagyo, V.N.O., Dharmayanthi, A.B., Fatimah, F., Rachmatiyah, R. 2021. Intensitas serangan Spodoptera frugiperda JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Garut dan Tasikmalaya, Jawa Barat. *Indonesian Journal of Entomology*, 17(3), pp.163-167
- Azwana, A. 2021. Preferensi *Spodoptera Frugiperda* JE Smith pada Berbagai Tanaman. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 5(2), pp.112-121.
- Bueno, R.C.O.D.F., Bueno, A.D.F., Xavier, M.F.D.C., Carvalho, M.M. 2014. *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitism on eggs of *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Erebidae) compared with its natural host *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 107(4), pp. 799-808.
- Cave, R.D. 2000. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. *Biocontrol News and Information*. 21(1), pp. 21–26.
- Carneiro, T.R., Fernandes, O.A. 2012. Interspecific interaction between *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84, pp.1127-1135.
- Delpopi, M., Zamani, N. P., Soedharma, D., & Johan, O. 2015. Prevalensi, Insidensi dan Perkembangan *Black-band Disease* pada Karang Scleractinia (*Montipora* spp) di Perairan Dangkal Gugusan Pulau Pari. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(1), pp.52-60
- Deshmukh, S.S., Prasanna, B.M., Kalleshwaraswamy, C.M., Jaba, J., Choudhary, B. 2021. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). *Polyphagous pests of crops*, 82(3), pp.349-372.
- Goulet, H., Huber, J.T. 1994. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa (UK): Centre for land and Biological Resources Research.
- De Groote, H., Kimenju, S.C., Munyua, B., Palmas, S., Kassie, M., Bruce, A. 2020. Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in maize production areas of Kenya. *Agriculture, ecosystems & environment*, 292, pp.802-806.
- Hendrival, H., Rahayu, S., Perdamaian, J., Iqlina, I., Hafifah, H., Munauwar, M.M., & Nurmasiyah, N. 2022. Keanekaragaman Dan Dominansi Serangga Parasitoid Telur Berdasarkan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi. *Agrotech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 24(2), pp.199-210.

- Junaedi, E., Yunus, M., Hasriyanty, H. 2016. Jenis Dan Tingkat Parasitasi Parasitoid Telur Penggerek Batang Padi Putih (*Scirpophaga innotata* Walker) Pada Pertanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Di Dua Ketinggian Tempat Berbeda Di Kabupaten Sigi. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 4(3), pp.280-287.
- Kishinevsky, M., Keasar, T., Harari, A.R., Chiel, E. 2017. A comparison of naturally growing vegetation vs. border-planted companion plants for sustaining parasitoids in pomegranate orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 246, pp.117-123.
- Liao, Y.L., Yang, B., Xu, M.F., Lin, W., Wang, D.S., Chen, K.W., Chen, H.Y. 2019. First report of *Telenomus remus* parasitizing *Spodoptera frugiperda* and its field parasitism in southern China. *Journal of Hymenoptera Research*, 73, pp.95-102.
- Lubis, A.A.N., Anwar, R., Soekarno, B.P., Istiaji, B., Dewi, S., 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*. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(6), pp.931-939.
- Mahajan, R.S., Bhamare, V.K. 2023. Egg parasitoids: Biology and parasitic efficiency on *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomological Research*, 47, pp.860-865.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., Dono, D. 2019. Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Cropsaver-Journal of Plant Protection*, 2(1), pp.38-46.
- Megasari, D, dan S Khoiri. 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), pp. 1–5.
- 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.
- Nurkomar, I., Putra, I.L.I., Trisnawati, D.W., Saman, M., Pangestu, R.G., Triyono, A. 2021, April). The existence and population dynamic of new fall armyworm species *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Yogyakarta, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 752(1), pp. 1–8.
- Nurkomar, I., Putra, I.L.I., Buchori, D., Setiawan, F. 2024. Association of a global invasive pest *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) with local parasitoids: prospects for a new approach in selecting biological control agents. *Insects*, 15(3), pp.205-221.
- Polaszek, A., & Kimani, S. W. 1990. *Telenomus* species (Hymenoptera: Scelionidae) attacking eggs of pyralid pests (Lepidoptera) in Africa: A review and guide to identification. *Bulletin of Entomological Research*, 80(1), pp.57-71.
- Pomari-Fernandes, A., De Queiroz, A. P., de Freitas Bueno, A., Sanzovo, A. W., & De Bortoli, S. A. 2015. The importance of relative humidity for *Telenomus remus* (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), pp.11-17.
- Putra, I.L.I., Prakusya, N.S., Yuliasari, D. 2023. Insect predator of *Spodoptera frugiperda* JE Smith in Sleman and Gunungkidul regency, Indonesia. *International Research Journal of Insect Sciences*, 8(1), pp.15-21.
- Rongkok, H.T., Pasaru, F. 2021. Identifikasi parasitoid pada larva *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) dan tingkat parasitasinya pada pertanaman jagung milik petani di Kabupaten Sigi dan di Kabupaten Donggala. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 9(4), pp.972-978.
- Sari, A., Buchori, D., Nurkomar, I. 2020. The potential of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) as biocontrol agent for the new fall armyworm *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Indonesia. *Planta Tropika*, 8(2), pp.69-74.

- Sisay, B., Simiyu, J., Mendesil, E., Likhayo, P., Ayalew, G., Mohamed, S., Tefera, T. 2019. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* infestations in East Africa: Assessment of damage and parasitism. *Insects*, 10(7), p.195.
- Suci, I.W., Zelika, S.A., Luzia, A.S., Wallingga, R., Abdurrosyid, M.A.F., Irsan, C. 2021. Parasitisasi *Telenomus* sp. dalam Menekan Populasi Telur *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 9, pp.689-696.
- Susiawan, E., Yulianti, N. 2006. Distribusi dan Kelimpahan Parasitoid Telur, *Telenomus* spp. di Sumatra Barat: Status dan Potensi Sebagai Agens Pengendali Hayati. *J.Entomol.Indon*, 3(2), pp. 104-113.
- Waliyudin, M., Rochman, N., Fanani, M.Z. 2023. SERANGAN *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: noctuidae) dan parasitoidnya di kabupaten/kota bogor, indonesia: Attack of *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and Its Parasitoid in Parts of Bogor, Indonesia. *Jurnal Agronida*, 9(2), pp.93-102.
- Waruwu, A., Tobing, M.C., Siregar, A.Z. 2023. Ekplorasi Parasitoid Telur *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Jagung di Desa Purwobinangun Kec. Sei Bingai, Kab. Langkat. *Jurnal Talenta Agroekoteknologi*, 11(1), pp.10-18.
- Williams, E.H., Williams, L.B. 1998. Parasites of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic. *Journal of Parasitology*. 84(2), p.283.
- Wyckhuys, K.A., Leatemia, J.A., Fanani, M.Z., Furlong, M.J., Gu, B., Hadi, B.A.R., Gc, Y.D. 2023. Generalist predators shape biotic resistance along a tropical island chain. *Plants*, 12(18), p.3304.