

## Jenis dan Populasi Musuh Alami Hama Padi pada Sistem Tanam Jajar Legowo

### *Type and Population of Natural Enemies of Rice Pests in Jajar Legowo Cropping System*

Sholahuddin Sholahuddin, Salma Nabila Huwaida\*, Retno Wijayanti, Supriyadi Supriyadi, Subagya Subagya, Ato Sulistyio

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Central Java 57126, Indonesia

Received 24 October 2023; Accepted 07 November 2023

#### ABSTRACT

Natural enemies play an important role in the rice field ecosystem in achieving pest population balance. The jajar legowo planting system is a planting system that provides empty space for rows of plants that are thought to affect the types and population dynamics of natural enemies. The aim of this study was to determine the effect of applying the jajar legowo cropping system to the types and populations of natural enemies of rice pests. The research was conducted from April-June 2022 in Karanglo Village, Polanharjo, Klaten and the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret. The research was carried out in rice fields with conventional spacing systems (*tegel*) and jajar legowo 2:1. The variables observed were the type and population of predators and parasitoids along with the degree of parasitization of the rice pests. The results showed that the types of predators found in conventional land and Jajar Legowo were not different. The application of the jajar legowo cropping system increased the population of *Paederus* and *Tetragnatha* spider.

**Keywords:** *Paederus*; Parasitoid; Predator; Spider; *Tetragnatha*

**Cite this as (CSE Style):** Sholahuddin, Huwaida SN, Wijayanti R, Supriyadi, Subagya, Sulistyio A. 2023. Jenis dan populasi musuh alami hama padi pada sistem tanam jajar legowo. *Agrotechnology Res J.* 7(2):119–125. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i2.79836>.

#### PENDAHULUAN

Ledakan populasi hama dewasa ini menjadi isu utama dalam bidang pertanian di berbagai wilayah Indonesia bahkan dunia terutama pada pertanaman padi. Data BPS (2019) menyatakan bahwa luas serangan Penggerek Batang pada tanaman padi di Kabupaten Klaten pada tahun 2018 masih mencapai 949 Ha. Luas serangan mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2013 dan 2015 yang berturut-turut mencapai 1.392 Ha dan 1.541 ha, angka tersebut dapat meningkat kembali jika tidak dikendalikan. hal ini karena ekosistem sawah merupakan ekosistem buatan yang mengatur pertanaman padi (Agusdi dan Nugraha 2022).

Musuh alami memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dengan mengendalikan hama secara alami (Ibrahim dan Mugiasih 2020). Jenis musuh alami hama terbagi atas predator, parasitoid, dan entomopatogen. Predator merupakan agen hayati yang paling mudah dikenali

karena berukuran lebih besar dan lebih mudah diidentifikasi. Predator hama dapat berupa serangga dan laba-laba. Menurut Moningka et al. (2012), musuh alami hama padi berupa predator berasal dari ordo Araneida, Hemiptera, Odonata, Coleoptera, dan Orthoptera sedangkan parasitoid berasal dari ordo Hymenoptera dan Diptera.

Kehadiran musuh alami di ekosistem dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan internal. Faktor lingkungan berupa faktor abiotik (suhu, kelembaban dan intensitas cahaya), biotik (kompetitor dan mangsa) dan makanan (Aliffah et al. 2020). Faktor lingkungan ini memegang peran penting dalam keragaman jenis dan dinamika populasi musuh alami dalam ekosistem persawahan. Lahan persawahan dapat dimodifikasi dan dimanipulasi sedemikian rupa sehingga terbentuk lingkungan yang sesuai agar musuh alami dapat bekerja dalam menekan populasi hama hingga mencapai tingkat yang aman.

Sistem tanam jajar legowo adalah jenis sistem tanam yang digunakan dalam pertanaman padi dengan prinsip memberikan ruang kosong bagi barisan tanaman sehingga lebih longgar. (Amiroh 2018) menyebutkan bahwa lahan yang diberi lorong akan lebih terbuka sehingga serangan hama menurun dan kelembaban lebih rendah. Iklim mikro yang tercipta pada sistem

\*Corresponding Author:  
E-Mail: [salmanabilahwd@gmail.com](mailto:salmanabilahwd@gmail.com)

tanam jajar legowo ini diduga mempengaruhi jenis dan dinamika populasi musuh alami. Penelitian mengenai pengaruh aplikasi sistem tanam jajar legowo terhadap jenis dan populasi musuh alami masih terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2022 di lahan padi milik petani di Desa Karanglo, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Pengamatan dilakukan di lahan pada pagi hari pukul 06.30-09.30 WIB. Bahan yang digunakan antara lain padi varietas mentik wangi dan alkohol 70%. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain gelas plastik, kain kasa, mikroskop dan botol vial. Penelitian dirancang dengan perlakuan sistem jarak tanam konvensional (tegel) dan jajar legowo 2:1. Lahan konvensional (kontrol) memiliki jarak antar-tanaman dan antar-barisan 25 x 25 cm. Lahan dengan perlakuan jajar legowo 2:1 memiliki jarak antar tanaman 20 x 12,5 cm dan jarak antar baris 50 cm.

Pelaksanaan penelitian terdiri atas persiapan lahan penelitian, penentuan sampel, pengamatan predator, identifikasi predator, pengamatan parasitoid, pemeliharaan parasitoid, dan identifikasi parasitoid. Unit contoh yang digunakan untuk perolehan data jenis dan populasi predator adalah 1 x 1 m<sup>2</sup> dengan ukuran contoh sejumlah 30 dan pengambilan sampel dilakukan dengan pola diagonal. Sampel untuk memperoleh data jenis dan populasi parasitoid diambil secara *purposive*. Sampel untuk data parasitoid diambil sebanyak-banyaknya. Pengamatan jenis predator dilakukan dengan mengamati keberadaan predator pada setiap unit contoh secara langsung pada lahan konvensional dan jajar legowo. Pengamatan dilakukan seminggu sekali selama 2-12 MST. Pengamatan jenis dan populasi parasitoid dilakukan dengan mengambil dan memelihara sampel berupa telur, larva, pupa, dan nimfa atau imago dari hama terutama hama utama padi.

Peubah yang diamati berupa jenis predator, populasi predator, jenis dan populasi parasitoid serta tingkat parasitasi. Data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif untuk mendeskripsikan musuh alami yang ada di padi yang ditanam secara jajar legowo 2:1 dan konvensional. Uji T dengan aras ketelitian 5 % dilakukan untuk membedakan antar perlakuan dengan menggunakan SPSS *Statistic* 25. Data dari hasil analisis ditampilkan dalam sajian tabel, grafik, diagram dan gambar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Jenis predator**

Predator yang ditemukan terdiri atas 2 kelas, 3 ordo, 8 famili dan 8 genus. Secara umum, predator yang ditemukan terdiri atas serangga predator dan laba-laba. Serangga predator yang ditemukan antara lain Paederus, Ophionea, Coccinella, dan Cyrtorhinus. Predator berupa laba-laba antara lain Lycosa, Oxyopes, Tetragnatha, dan Atypena. Serangga predator dari ordo Coleoptera merupakan ordo serangga predator yang paling banyak ditemukan. Serangga Coleoptera yang ditemukan berasal dari 3 jenis yang berbeda yaitu kumbang tomcat Paederus, kumbang tanah Ophionea, dan kumbang koksi Coccinella ([Tabel 1](#)).

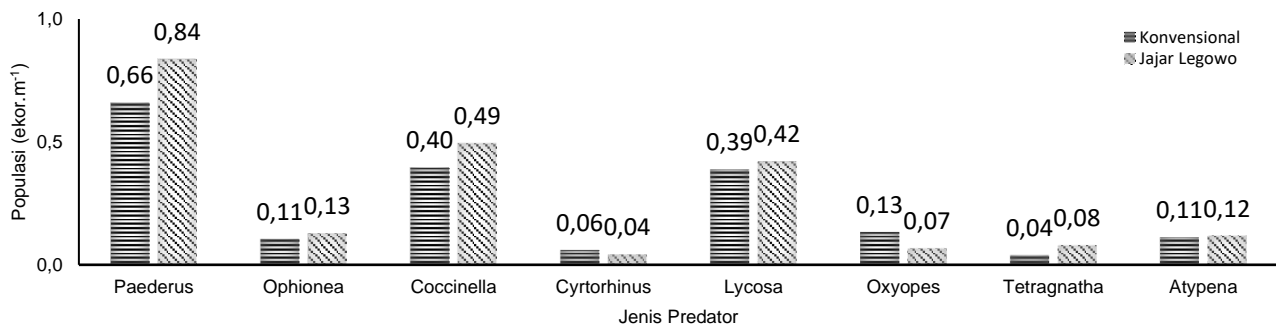
Predator yang ditemukan pada kedua jenis lahan memiliki kesamaan jenis baik pada lahan sistem tanam konvensional maupun jajar legowo. Perlakuan jajar legowo tidak menyebabkan perbedaan pada jenis predator yang ada di lahan. Predator yang ditemukan sama seperti eksplorasi yang dilakukan oleh [Uyati et al. \(2018\)](#), yang menemukan serangga predator berupa Paederus, Coccinella, dan Cyrtorhinus. Laba-laba juga ditemukan pada penelitian [Trisnarningsih \(2015\)](#), bersama dengan serangga predator lain. Predator dari jenis laba-laba yang ditemukan dalam lahan padi pada kedua lahan berasal dari 4 genus yaitu Lycosa, Oxyopes, Tetragnatha dan Atypena. Keempat laba-laba tersebut ditemukan di seluruh sistem tanam padi baik konvensional dan jajar legowo. Jenis laba-laba yang ditemukan pada kedua sistem tanam tidak ada perbedaan, masing-masing memiliki populasi yang bervariasi pada setiap jenisnya. Hal ini sesuai penelitian [Sudhikumar et al. \(2005\)](#), Atypena memangsa dengan cara menangkap mangsa yang terjebak dalam jaring yang dibuatnya dan dapat pula dengan berburu secara langsung.

**Populasi predator**

Populasi kumbang tomcat Paederus dan laba-laba Tetragnatha pada lahan sistem tanam konvensional dan jajar legowo berbeda nyata ([Tabel 2](#)). Populasi serangga predator berupa kumbang tanah Ophionea, kumbang koksi Coccinella, dan kepik mirid Cyrtorhinus tidak berbeda nyata. Populasi laba-laba berupa Lycosa, Oxyopes, dan Atypena pada kedua lahan tidak berbeda nyata. Akan tetapi, populasi setiap predator pada lahan jajar legowo tetap lebih tinggi dibandingkan dengan pada lahan konvensional kecuali pada Cyrtorhinus dan Oxyopes ([Gambar 1](#)).

**Tabel 1.** Jenis musuh alami hama padi pada sistem tanam konvensional dan jajar legowo

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Konvensional	Jajar Legowo
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Paederus	✓	✓
		Carabidae	Ophionea	✓	✓
		Coccinellidae	Coccinella	✓	✓
	Hemiptera	Miridae	Cyrtorhinus	✓	✓
Arachnida	Araneae	Lycosidae	Lycosa	✓	✓
		Oxyopidae	Oxyopes	✓	✓
		Tetragnathidae	Tetragnatha	✓	✓
		Linyphiidae	Atypena	✓	✓



**Gambar 1.** Rata-rata populasi predator di lahan sistem tanam konvensional dan jajar legowo

**Tabel 2.** Populasi musuh alami hama padi sistem tanam konvensional dan jajar legowo sistem tanam

Jenis Musuh Alami	Populasi (ekor.m <sup>-2</sup> )	
	Konvensional	Jajar Legowo
Paederus	0.66 ± 1.27	0.84 ± 1.35*
Ophionea	0.11 ± 0.35	0.13 ± 0.36
Coccinella	0.40 ± 0.85	0.49 ± 0.90
Cyrtorhinus	0.06 ± 0.25	0.04 ± 0.22
Lycosa	0.39 ± 0.74	0.42 ± 0.62
Oxyopes	0.13 ± 0.56	0.07 ± 0.27
Tetragnatha	0.04 ± 0.19	0.08 ± 0.32*
Atypena	0.11 ± 0.46	0.12 ± 0.41

**Keterangan:** Angka yang diikuti tanda (\*) berbeda nyata dengan kontrol berdasarkan hasil *independent t-test*

Populasi Paederus di lahan jajar legowo lebih tinggi dibandingkan di lahan konvensional. Hal ini berbeda dengan penelitian Fajrullah et al. (2014), yang menyampaikan bahwa jumlah *Paederus fuscipes* lebih banyak ditemukan di lahan konvensional dibandingkan di lahan PHT yang menggunakan sistem tanam jajar legowo. Populasi Paederus yang tinggi dapat disebabkan oleh ketersediaan makanan yang ada pada lahan. Lou et al. (2013) menyampaikan bahwa Paederus memangsa *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*, *Laodelphax striatellus* Fallen, *Nephotettix cincticeps* Matsumura, *Tryporyza incertulas* (Walker), larva *Cnaphalocrocis medinalis*, dan *Naranga aenescens* Moore.

Serangga predator berupa Ophionea dan Coccinella memiliki jumlah yang lebih tinggi pada lahan jajar legowo sedangkan Cyrtorhinus lebih banyak ditemukan pada lahan konvensional. Salah satu penyebab ketiga serangga predator lebih tinggi pada lahan padi dengan sistem tanam jajar legowo yakni disebabkan oleh pada lahan jajar legowo memiliki lebih banyak populasi tanaman pada setiap unit contoh (1 m<sup>2</sup>).

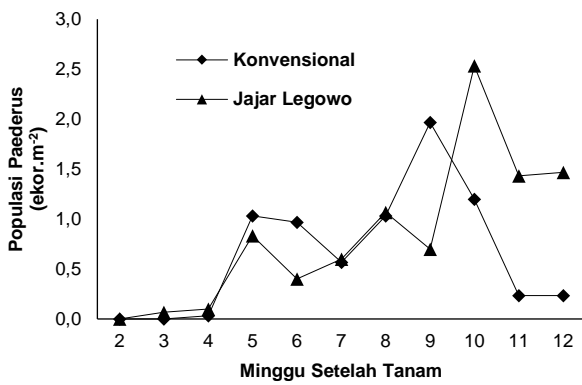
Laba-laba Tetragnatha dan Atypena lebih banyak ditemukan pada sistem tanam jajar legowo. Populasi yang lebih tinggi pada lahan jajar legowo ini disebabkan oleh kemampuan memangsa yang dimiliki yaitu dapat mencari mangsa secara langsung dan mampu pula menjebak mangsa dengan jaring serta jumlah tanaman pada sistem tanam jajar legowo lebih banyak sehingga Tetragnatha dan Atypena lebih mudah dalam menempelkan dan membuat jaring. Hal ini sejalan

dengan penelitian Saksongmuang et al. (2020) yang menyatakan bahwa fluktuasi populasi Tetragnatha salah satunya disebabkan oleh ketersediaan tempat untuk menempelkan jaring.

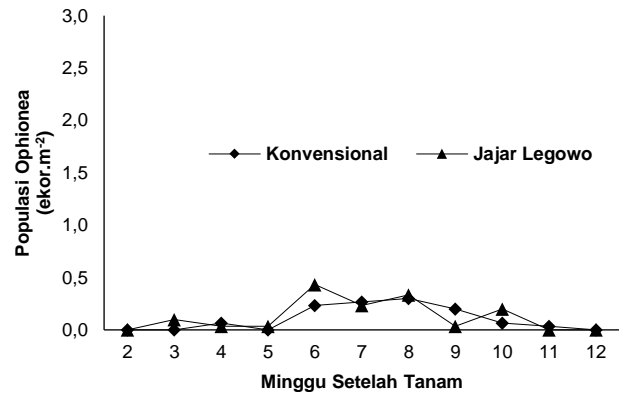
Secara umum, populasi serangga predator selama pengamatan diketahui mengalami kenaikan ketika padi mulai memasuki awal fase generatif dan turun ketika menjelang panen (Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5). Populasi Paederus tertinggi pada lahan padi sistem tanam konvensional terjadi ketika padi berumur 9 MST (1,97 ekor.m<sup>-2</sup>) sedangkan pada sistem tanam jajar legowo tertinggi ketika padi berumur 10 MST (2,53 ekor.m<sup>-2</sup>) (Gambar 2). Populasi Paederus pada awal pengamatan sangat sedikit pada kedua lahan penelitian kemudian meningkat pada pertengahan hingga menuju akhir pengamatan. Hal ini disebabkan karena siklus hidup Paederus ketika fase telur hingga pupa berada di dalam tanah sehingga ketika memasuki stadia imago Paederus akan keluar dan populasi meningkat ketika padi berumur lebih tua. Oleh karena itu aktivitas Paederus meningkat mengikuti pertumbuhan tanaman (Saleh et al. 2020).

Ophionea di kedua lahan memiliki populasi tertinggi ketika di pertengahan pengamatan atau di antara akhir fase vegetatif dan awal fase generatif (6-8 MST) kemudian menurun di akhir fase generatif (Gambar 3). Pada penelitian ini, populasi Ophionea pada lahan sistem tanam konvensional tertinggi pada 8 MST (0,03 ekor.m<sup>-2</sup>) sedangkan pada lahan sistem tanam jajar legowo tertinggi pada 6 MST (0,43 ekor.m<sup>-2</sup>). Populasi Ophionea pada penelitian ini termasuk rendah dibandingkan dengan predator lainnya. Berbeda dengan penelitian Choudhury et al. (2016) yang menyatakan bahwa Ophionea menjadi predator terbanyak keempat setelah laba-laba, semut hitam, dan kumbang koksi. Perbedaan ini dapat disebabkan karena perbedaan jenis dan populasi mangsa di lahan. Menurut Padmavathi et al. (2008) Ophionea paling suka memangsa nimfa wereng coklat.

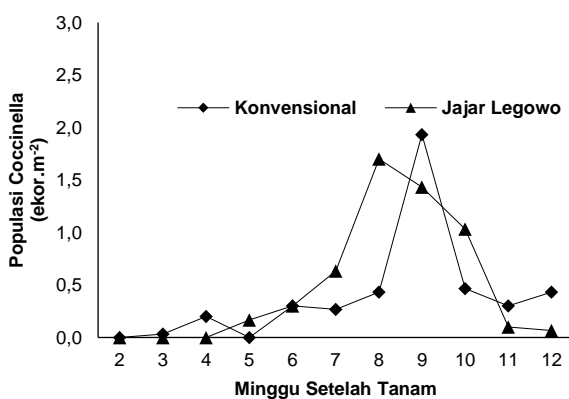
Populasi Coccinella tertinggi pada lahan sistem tanam konvensional dan jajar legowo berturut-turut terjadi pada 9 MST (1,93 ekor.m<sup>-2</sup>) dan 8 MST (1,70 ekor.m<sup>-2</sup>). Populasi Coccinella pada awal fase vegetatif rendah kemudian meningkat pada awal fase generatif dan kemudian menurun (Gambar 4). Hal ini berbeda dengan Yudiawati dan Pertiwi (2020) yang meneliti bahwa Coccinella sebagai salah satu genus dari famili Coccinellidae memiliki populasi lebih tinggi pada fase vegetatif daripada fase generatif padi.



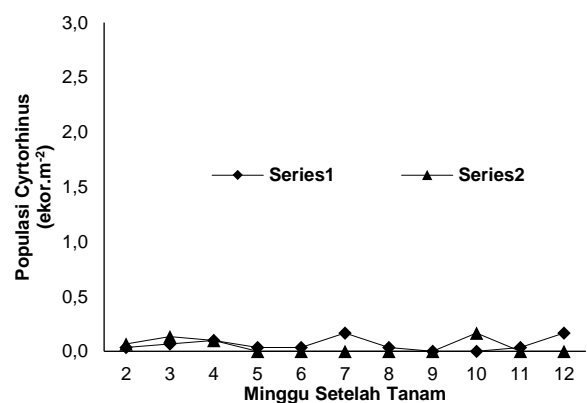
**Gambar 2.** Perkembangan populasi Paederus pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 3.** Perkembangan populasi Ophionea pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 4.** Perkembangan populasi Coccinella pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 5.** Perkembangan populasi Cyrtorhinus pada lahan konvensional dan jajar legowo

Cyrtorhinus tidak ditemui baik di lahan konvensional dan lahan jajar legowo pada beberapa pengamatan (Gambar 5). Cyrtorhinus lebih sering ditemui pada lahan konvensional meski dengan populasi yang rendah yaitu berkisar 0,03-0,17 ekor.m<sup>-2</sup>. Cyrtorhinus di sistem tanam jajar legowo hanya ditemui pada 2,3,4 dan 10 MST selebihnya tidak ditemukan di lahan. Populasi Cyrtorhinus tertinggi di lahan konvensional terjadi pada 7 MST (0,17 ekor.m<sup>-2</sup>) sedangkan di lahan jajar legowo pada 10 MST (0,17 ekor.m<sup>-2</sup>). Cyrtorhinus merupakan musuh alami spesialis atau spesifik dari wereng coklat, sehingga populasinya cenderung sama dengan populasi wereng coklat (Usyati et al. 2018).

Populasi Lycosa pada pengamatan pertama atau pada saat padi berumur 2 MST, menjadi populasi tertinggi khususnya pada sistem tanam konvensional dengan 1,33 ekor.m<sup>-2</sup> (Gambar 6). Hal ini sejalan dengan Jayakumar dan Sankari (2010) yang meneliti bahwa *Lycosa pseudoannulata* pada awal pertanaman memiliki jumlah yang lebih banyak. Populasi tertinggi Lycosa pada sistem tanam jajar legowo ada pada 10 MST dengan 0,8 ekor.m<sup>-2</sup>. Lycosa termasuk ke dalam kelompok laba-laba *ground runners* (pelari darat) dan dikenal sebagai laba-laba buas (Lawalata dan Anam 2020), sehingga ketika di lahan padi sistem tanam jajar legowo memiliki ruang yang cukup dan mudah

melakukan pergerakan. Selain itu, Lycosa merupakan termasuk predator terpenting pada pertanaman padi karena memiliki populasi mencapai 15% (Souobou et al. 2015).

Populasi Oxyopes tertinggi pada lahan sistem tanam konvensional terjadi pada umur 2 MST (0,73 ekor.m<sup>-2</sup>) kemudian menurun pada pengamatan berikutnya sedangkan populasi Oxyopes tertinggi pada lahan sistem tanam jajar legowo terjadi pada 5 MST (0,17 ekor.m<sup>-2</sup>) (Gambar 7). Berbeda dengan Lycosa, meski sesama laba-laba pemburu populasi Oxyopes lebih banyak ditemukan pada lahan konvensional dari pada jajar legowo. Secara akumulatif, total Oxyopes yang ditemukan termasuk rendah. Oxyopes pada lahan pertanaman padi umumnya merupakan laba-laba yang memiliki populasi tinggi. Penelitian Choudhury et al. (2016) menyebutkan bahwa Oxyopidae memiliki kelimpahan 12.72% dari seluruh laba-laba yang ditemukan di sawah. Begitu pula dengan penelitian Betz dan Tscharrtk (2017)b, yang menemukan 458 laba-laba Oxyopidae selama penelitian berlangsung dan menjadi laba-laba kedua yang dominan.

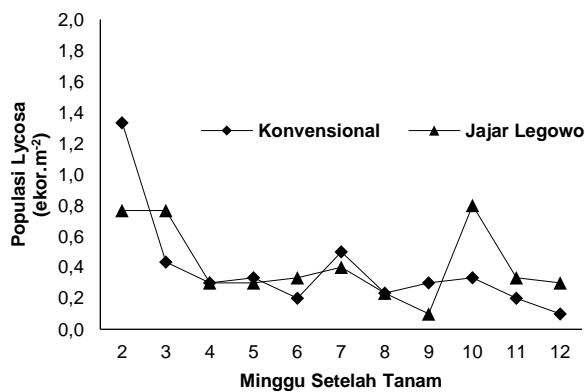
Populasi Tetragnatha tertinggi pada sistem tanam konvensional terjadi ketika padi berumur 6 MST (0,1 ekor.m<sup>-2</sup>) sedangkan pada sistem tanam jajar legowo populasi tertinggi saat tanam berumur 10 MST (0,37 ekor.m<sup>-2</sup>) (Gambar 8). Tetragnatha mulai dijumpai ketika

pengamatan kedua (3 MST) di kedua lahan. Populasi *Tetragnatha* pada jajar legowo meningkat tajam pada ketika fase reproduktif. Hal ini sejalan dengan penelitian Saksongmuang et al. (2020) yang menyatakan bahwa populasi *Tetragnatha* pada tertinggi terjadi pada fase reproduktif (70-80 HST) sedangkan pada Chakraborty et al. (2016), penyebaran *Tetragnatha javanas* maksimal pada 60-65 HST. Goswami et al. (2015) juga menyampaikan bahwa keragaman tertinggi laba-laba terjadi pada fase reproduktif. Populasi tertinggi *Tetragnatha* pada penelitian Jayakumar dan Sankari (2010) sedikit berbeda, yaitu populasi tertinggi terjadi pada awal pertanaman.

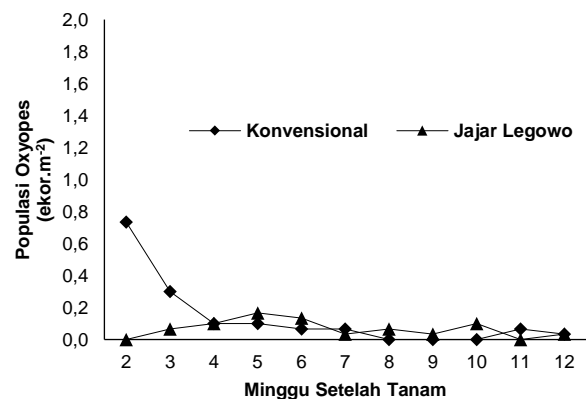
Pertumbuhan populasi *Atypena* terlihat menurun dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan baik pada sistem tanam konvensional maupun jajar legowo (Gambar 9). Populasi tertinggi *Atypena* pada masing-masing jenis sistem tanam terjadi ketika pengamatan pertama yaitu pada saat padi berumur 2 MST (0,40 ekor.m<sup>-2</sup>) kemudian semakin menurun di setiap pengamatan selanjutnya. Tiga pengamatan terakhir *Atypena* tidak dijumpai di kedua lahan. Ketersediaan makanan atau mangsa yang menurun menyebabkan penurunan populasi *Atypena*. Menurut Sigsgaard dan Villareal (1999), *Atypena* memangsa wereng coklat di

batang bawah, jaring-jaring *Atypena* banyak ditemukan di bagian bawah tanaman padi. Selain itu, populasi *Atypena* yang rendah juga dapat disebabkan oleh adanya kompetisi antar predator lain dan bahkan menurut penelitian Sigsgaard (2007), *Atypena* menjadi mangsa *intraguild* dari laba-laba famili Lycosidae.

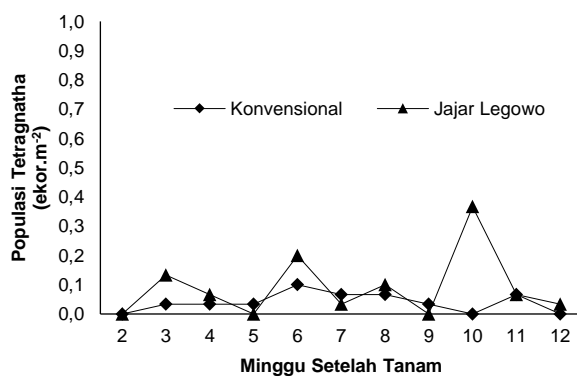
Jenis parasitoid tidak dapat diidentifikasi karena selama penelitian tidak ditemukan parasitoid pada lahan penelitian baik lahan dengan sistem tanam konvensional maupun jajar legowo. Sampel yang dipelihara tidak ada tanda-tanda terjadi serangan parasitoid. Sebagian besar sampel telur, larva dan pupa meneruskan stadia berikutnya dan sebagian lagi mati karena ketidaksesuaian lingkungan ketika pemeliharaan sehingga perhitungan populasi dan tingkat parasitasi juga tidak dapat dilakukan. Ketiadaan parasitoid ini dapat terjadi karena iklim mikro yang tidak sesuai dengan jenis parasitoid tertentu (Herlinda 2005), ketersediaan tumbuhan liar (Meidalima 2014), dan ukuran parasitoid yang sangat kecil sehingga memiliki kemungkinan luput oleh peneliti. Meskipun begitu menurut penelitian (Fatahuddin et al. 2020), menyampaikan bahwa sistem tanam jajar legowo 4:1 memiliki komposisi parasitoid lebih tinggi jika dibandingkan dengan jajar legowo 2:1.



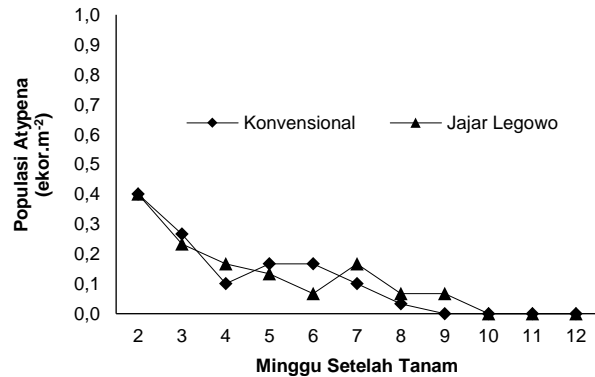
**Gambar 6.** Perkembangan populasi *Lycosa* pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 7.** Perkembangan populasi *Oxyopes* pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 8.** Perkembangan populasi *Tetragnatha* pada lahan konvensional dan jajar legowo



**Gambar 9.** Perkembangan populasi *Atypena* pada lahan konvensional dan jajar legowo

## KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis predator pada lahan padi sistem tanam konvensional dan jajar legowo memiliki jenis yang sama yang terdiri atas Paederus, Ophionea, Coccinella, Cyrtorhinus, Lycosa, Oxyopes, Tetragnatha, dan Atypena. Penggunaan sistem tanam jajar legowo pada pertanaman padi meningkatkan populasi kumbang tomcat Paederus dan laba-laba Tetragnatha. Parasitoid tidak ditemukan baik pada sistem tanam konvensional maupun jajar legowo di lokasi penelitian sehingga tidak dapat diketahui jenis dan populasi parasitoid serta tingkat parasitasi.

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai iklim mikro yang ada dalam sistem tanam jajar legowo terhadap jenis dan populasi musuh alami beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusdi K, Nugraha FAD. 2022. Perbandingan keanekaragaman jenis anura sawah organik dan anorganik di Nagari Sungai Buluh Kecamatan Batang Anai. *J Serambi Biol.* 7(4):366–375.
- Aliffah AN, Natsir NA, Rijal M, Saputri S. 2020. Pengaruh faktor lingkungan terhadap pola distribusi spasial dan temporal musuh alami di lahan pertanian. *Biosel Biol Sci Educ.* 8(2):111–121. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i2.1139k>.
- Amiroh A. 2018. Peningkatan pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) melalui aplikasi sistem tanam jajar legowo dan macam varietas. *Agroradix.* 1(2):52–62.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Kumulatif luas serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman padi menurut Kabupaten/kota dan jenis OPT di Provinsi Jawa Tengah (hektar), 2013–2018. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik (BPS).
- Betz L, Tscharrntke T. 2017. Enhancing spider families and spider webs in Indian rice fields for conservation biological control, considering local and landscape management. *J Insect Conserv.* 21(3):495–508. <https://doi.org/10.1007/s10841-017-9990-2>.
- Chakraborty K, Moitra MN, Sanyal AK, Rath PC. 2016. Important natural enemies of paddy insect pests in the upper Gangetic plains of West Bengal, India. *Int J Plant, Anim Environ Sci.* 6(1):35–40.
- Choudhury MAR, Rahman MM, Alam MZ, Hossain MM, Khaliq QA, Hossain MS. 2016. Relative abundance of different insect pests and their natural enemies in brinjal ecosystem. *Bangladesh J Entomol.* 26(1):59–70.
- Fajrullah ASN, Mudjiono G, Himawan T. 2014. Penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) terhadap wereng batang coklat *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae) pada tanaman padi di Kabupaten Sumenep. *J Agrosains.* 2(2):179–191.
- Fatahuddin F, Daud ID, Aminah SN. 2020. Komposisi Arthropoda di pertanaman padi sistem Legowo 2: 1 dan Legowo 4. In: Herlinda S, Agustini TW, Radiati LE, Batubara I, Gustiar F, Tanbisyakur T, Syafutri MI, Yonarta D, Arsi A, Sandi S, et al., editor. *Komoditas sumber pangan untuk meningkatkan kualitas kesehatan di era pandemi Covid -19; Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8; 20 October 2020, ID, Palembang. Palembang (ID): Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya.* hal. 325–332.
- Goswami T, Kumari K, Jakhar A, Kole B. 2015. Quantitative estimation of spider fauna in rice ecosystem of zone IIIA in Bihar. *Environ Ecol.* 33(2):783–785.
- Herlinda S. 2005. Parasitoid dan parasitisasi *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) di Sumatera Selatan. *Hayati J Biosci.* 12(4):151–156. [https://doi.org/10.1016/S1978-3019\(16\)30343-6](https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30343-6).
- Ibrahim E, Mugiasih A. 2020. Diversity of pests and natural enemies in rice field agroecosystem with ecological engineering and without ecological engineering. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 484(1):012108. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012108>.
- Jayakumar S, Sankari A. 2010. Spider population and their predatory efficiency in different rice establishment techniques in Aduthurai, Tamil Nadu. *J Biopestic.* 3(1):20–27.
- Lawalata JJ, Anam K. 2020. Pengamatan jenis predator hama tanaman padi di Kampung Karya Bumi Distrik Waibu Kabupaten Jayapura. *Median J Ilmu Ilmu Eksakta.* 12(1):13–20. <https://doi.org/10.33506/md.v12i1.824>.
- Lou Y-G, Zhang G-R, Zhang W-Q, Hu Y, Zhang J. 2013. Biological control of rice insect pests in China. *Biol Control.* 67(1):8–20. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.06.011>.
- Meidalima D. 2014. Parasitoids of Sugarcane Stem and Shoots Borer in Cinta Manis, Ogan Ilir South Sumatra. *J Biosaintifika.* 6(1):1–7.
- Moningka M, Tarore D, Krisen J. 2012. Keragaman jenis musuh alami pada serangga hama padi sawah di Kabupaten Minahasa Selatan. *EUGENIA.* 18(2):89–95. <https://doi.org/10.35791/eug.18.2.2012.3562>.
- Padmavathi C, Gururaj K, Padmakumari AP, Pasalu IC. 2008. Prevalence, prey preference and predatory potential of *Paederus fuscipes* Curtis and *Ophionea* sp. in rice. *J Biol Control.* 22(1):191–193.
- Saksongmuang V, Miyashita T, Maneerat T, Bumrungrsi S. 2020. Population dynamics and prey composition of Tetragnatha spiders (Araneae: Tetragnathidae) in semi-organic rice fields, Songkhla Province, Southern Thailand. *Songklanakarin J Sci Technol.* 42(4):725–733.
- Saleh TW, Buri N, Saragih AA. 2019. Keragaan hama, penyakit dan musuh alami pada budidaya beberapa varietas padi gogo di lahan sawah. In: Sumarno J, Rauf AA, Najamuddin E, editors. *Akselerasi inovasi pertanian era industri 4.0 mendukung kawasan pertanian sejahtera (SAPIRA); Prosiding Temu*

- Aplikasi Teknologi dan Seminar Nasional Pertanian dan Peternakan; 14 November 2019, ID, Gorontalo. Gorontalo (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. p. 163–170.
- Sigsgaard L. 2007. Early season natural control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*: the contribution and interaction of two spider species and a predatory bug. *Bull Entomol Res.* 97(5):533–544. <https://doi.org/10.1017/S0007485307005196>.
- Sigsgaard L, Villareal S. 1999. Predation rates of *Atypena formosana* on brown planthopper and green leafhopper. *Intern Rice Res Notes.* 24(3):18-18.
- Souobou M, Nacro S, Ouattara D. 2015. Natural enemies associated with rice stemborers in the Kou Valley, Burkina Faso. *Int J Trop Insect Sci.* 35(4):164–171. <https://doi.org/10.1017/S174275841500020X>.
- Sudhikumar A, Mathew M, Sebastian P. 2005. First report of the Genus *Atypena* (Araneae: Linyphiidae) from India with redescription of *Atypena adelinae*. In: V Vietnam National Conference on Entomology. hal. 208–210.
- Trisnainingsih T, Kurniawati N. 2015. Hubungan iklim terhadap populasi hama dan musuh alami pada varietas padi unggul baru. *Pros Semin Nas Masy Biodiversitas Indones.* 6(1):1508–1511.
- Usyati N, Kurniawati N, Ruskandar A, Rumasa O. 2018. Populasi hama dan musuh alami pada tiga cara budidaya padi sawah di Sukamandi. *Agrikultura.* 29(1):35–42. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.16924>.
- Yudiawati E, Pertiwi S. 2020. Keanekaragaman jenis Coccinelladae pada areal persawahan tanaman padi di Kecamatan Tabir dan di Kecamatan Pangkalan Jambu Kabupaten Merangin. *Sains Agro.* 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36355/jsa.v5i1.316>.