Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 9 Nomor 2 Halaman 135-146 April 2024 *e-ISSN 2657-1579*

POPULASI WERENG BATANG COKLAT DAN MUSUH ALAMI PADA PERTANAMAN PADI DI LAHAN BASAH, DESA LOK GABANG, KECAMATAN ASTAMBUL, BANJARBARU, KALIMANTAN SELATAN

Helda Orbani Rosa[a], Muslimin Sepe[a], Salamiah[a] dan Nursyifa Nada Hariyadi[b]

[a]Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan, Indonesia
[b] Mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas LambungMangkurat, Kota, Kalimantan Selatan, Indonesia

Email korespondensi: muslimins@ulm.ac.id

ABSTRAK

Tingkat keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda hama dan musuh alaminya pada pertanaman padi lahan basah cukup melimpah. Kehadiran hama wereng coklat pada pertanaman padi dianggap merugikan karena dapat berperan sebagai vektor penyakit kerdilpada pertanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji keanekaragaman dan kepadatanarthropoda hama wereng coklat (Nilaparvata lugens Stall) dan musuh alaminya pada pertanaman padi varietas Inpara 2 milik petani di Kabupaten Banjar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2023 di pertanaman padi Kecamatan Martapura, Kabupaten Banjar. Pengambilan sampel dilaksanakan pada tiga petak sawah dengan luas 15 x 40 m yang dibagi lima sub plot pengamatan yang tersebar secara diagonaldengan ukuran 1 x 1 meter. Populasi wereng coklat pada umur 14 hst (1,8 individu), 28 hst(1,6 individu), 43 hst (1,8 individu), 50 hst (0,4 individu) dan 57 hst (0 individu). Indeks keanekaragaman musuh alami seperti predator dan parasitoid tergolong sedang. Indeks keseragaman menunjukkan bahwa predator dan parasitoid tergolong dalam keadaan stabil. Indeks dominansi menunjukkan bahwa predator dan parasitoid masing-masing menunjukkan dominansi rendah.

Kata Kunci: Indeks keragaman, padi lahan basah, *Nilaparvata lugens,* predator, parasitoid.

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan adalah bagian dari Negara Indonesia yang sebagian besar terdiri dari lahan gambut. Lahan gambut diperkirakan sekitar 18-24 juta ha atau 9.6-12.6% dari jumlah keseluruhan lahan pertanian. Tingkat kesuburan tanah gambut ditentukan oleh tingkat dekomomposisi (kematangan), ketebalan gambut, lapisan mineral di bawahnya, dan kualitas air yang meluapinya.

Pemilihan varietas padi oleh petani di lahan gambut sering dihadapkan antara varietas lokaldengan varietas unggul, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Penggunaanvarietas lokal tidak memerlukan pemeliharaan yang intensif, memiliki batang tinggi sehinggamemudahkan dalam memanen dan rasa nasi cocok untuk penduduk di wilayah Kalimantan Selatan.Varietas lokal yang sering ditanam petani adalah Karang Dukuh, Siyam, Bayar, Lemoh, dan Pandak.Indonesia merupakan negara tropis sehingga kaya akan keanekaragaman hayati.

Keanekaragaman hayati pada pertanaman padi meliputi kelimpahan arthropoda seperti serangga danlaba-laba. Keanekaragaman serangga di suatu ekosistem dipengaruhi oleh lingkungan di sekitar dan vegetasi yang tumbuh di dalamnya. Praktik budidaya yang sering diterapkan adalah secara monokultur. Hal ini akan memengaruhi keanekaragaman serangga. Serangga sebagai salah satu komponen dari biodiversitas memiliki peranan yang penting, yaitu sebagai herbivora (termasuk hama), karnivora (parasitoid dan predator), dan detritivora (pengurai). Sebagai parasitoid dan predator, serangga diharapkan dapat menjadi pengatur populasi hama di lapangan. Pertanaman kelapa sawit dan padi sawah merupakan salah satu model pertanaman yang dapat digunakan untuk melihat keanekaragaman hayati dengan kondisi vegetasi dan praktik budidaya yang berbeda.

Pola penggunaan lahan dan praktik pertanian berpengaruh terhadap keanekaragaman dan keberadaan serangga pada lahan pertanian tersebut. Keanekaragamannya dapat diukur dengan mencatat kekayaan spesiesnya. Indeks keanekaragaman yang paling luas digunakan ialah indeks Shannon-Wienner (H'). Indeks ini merupakan suatu ukuran rata-rata tingkat ketidakpastian dalam memperkirakan suatu individu yang diambil secara acak untuk dimasukkan dalam spesies dari suatukoleksi spesies S dan individu N (Ludwig & Reynolds, 1988). Perbandingan antara nilai keanekaragaman yang diperoleh dengan nilai keanekaragaman maksimum adalah nilai kemerataan (E) (Magurran, 1988).

Parasitoid merupakan serangga yang hidup dalam bentuk larva pada jaringan artropoda lain (biasanya serangga) kemudian mematikannya (Hassel & Waage, 1984). Parasitoid sering dianggap sebagai predator yang sangat efisien dan mampu menyempurnakan perkembangannya dalam satu ekor inang yang akan dibunuh pada waktu larva parasitoid mendekati penyelesaian perkembangannya (Evans, 1984). Pada tanaman padi sawah, parasitoid yang ditemukan umumnya merupakan parasitoid telur dan parasitoid dari Famili Scelionidae (Herlina, 2011), sedangkan predator yang paling banyak di temukan adalah Famili Carabidae, Formicidae, dan Lycosidae (Herlinda *et al.,* 2008).

Menurut Askew dan Shaw (1986), beberapa spesies serangga merupakan inang yang kompleks dari 20 atau lebih spesies parasitoid, tetapi sebagian besar serangga hanya diserang 1-2 spesies parasitoid saja. Sato *et al.* (2002) mengemukakan bahwa komposisi spesies parasitoid dipengaruhi oleh lokasi geografi termasuk ketinggian tempat, sedangkan laju parasitisasi tidak dipengaruhi oleh jumlah spesies parasitoid dalam kelompok parasitoid. Kelimpahan populasi parasitoid dipengaruhi oleh musim. Pada ekosistem padi sawah di daerah Klaten (Jawa Tengah), kelimpahan relatif populasi parasitoid di musim hujan dilaporkan lebih rendah daripada di musim kemarau (Mahrub, 1998).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mendata populasi hama wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) dan keanekaragaman masalah alami berupa parasitoid dan predator pada pertanaman padi di lahan gambut. Penelitian ini menjadi dasar untuk usaha konservasi serangga musuh alami yang berada di lahan gambut di Desa Lok Gabang, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar,

Kalimantan Sealatan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada pertanaman padi lahan gambut di Desa Lok Gabang, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar, Kalimantan Sealatan. Sortasi dan identifikasi dilaksanakandi Laboratorium Entomologi, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni - September 2023.

Penentuan Lahan Padi Sawah

Lahan padi sawah dengan pola tidak serempak ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Ukuran lahan padi sawah kurang lebih 1000 m^2. Sistem pola tanam tidak serempak variasiumurnya terdiri dari 60, 20 dan 1 HST.

Identifikasi Serangga

Sampel diidentifikasi sampai ke tingkat morfospesies. Identifikasi sampel dilakukan denganacuan beberapa kunci identifikasi (Grissel dan Schauff, 1990; CSIRO, 1991; Goulet dan Huber 1993;Borror *et al*., 1996; Triplehorn dan Johnson, 2005) serta dengan menggunakan spesimen referensi dariberbagai sumber.

Analisis Data

Data hasil identifikasi ditabulasikan dalam satu tabel menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*.Data dianalisis dengan menggunakan program *R Statistic* versi 3.0.2 untuk melihat nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks keseragaman (E), jumlah indeks dominansi (C).

Data yang didapat, akan diolah secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Indeks diversitas/keanekaragaman jenis (H') Shannon-Wiener (Magurran, 1996) dengan menggunakan rumus:

$$H' = -\sum_{n=i}^{s} pi.Ln\ pi$$

Keterangan:

H' = Indek keanekaragaman

ni = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah total individu keseluruhan

Pi = ni/N

Pi = Jumlah individu masing-masing jenis (i= 1, 2, 3,…….n)

Ln = Logaritma natural

Nilai indeks diversitas dibagi menjadi beberapa kriteria, yaitu:

Apabila H' < 1 berarti indeks keanekaragaman rendah

Apabila 1 ≤ H' ≤ 3 berarti indeks keanekaragaman sedang

Apabila H' > 3 berarti indeks keanekaragaman tinggi

Indeks keseragaman (keragaman jenis) (Magurran, 1996) dengan menggunakan rumus berikut:

$$E = \frac{H'}{Ln\ S}$$

Keterangan:
E = Indeks Kemerataan/Keseragaman

H' = Indeks diversitas Shannon-wiener

S = Jumlah jenis yang ditemukan

Nilai indeks kemerataan dibagi menjadi beberapa kriteria, yaitu:

0 ≤ E' ≤ 0,4 menunjukkan kemerataan/keseragaman jenis tergolong rendah, komunitas tertekan

0,4 ≤ E' ≤ 0,6 kemerataan jenis tergolong sedang, komunitas stabil

0,6 ≤ E' ≤ 1 maka kemerataan jenis tergolong tinggi, komunitas stabil.

Indeks Dominansi (Dominansi jenis) (Magurran, 1996) dengan menggunakan rumus berikut:

$$C = \sum(pi)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi jenis

Pi = proporsi jumlah individu jenis ke-I dengan jumlah total individu

Nilai indeks dominansi dibagi menjadi beberapa kriteria, yaitu:

0 < C ≤ 0,5 menunjukkan dominansi rendah

0,5 < E' ≤ 0,75 dominansi sedang, komunitas stabil

0,6 < E' ≤ 1 maka dominansi jenis tergolong tinggi, komunitas stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi hama wereng batang coklat

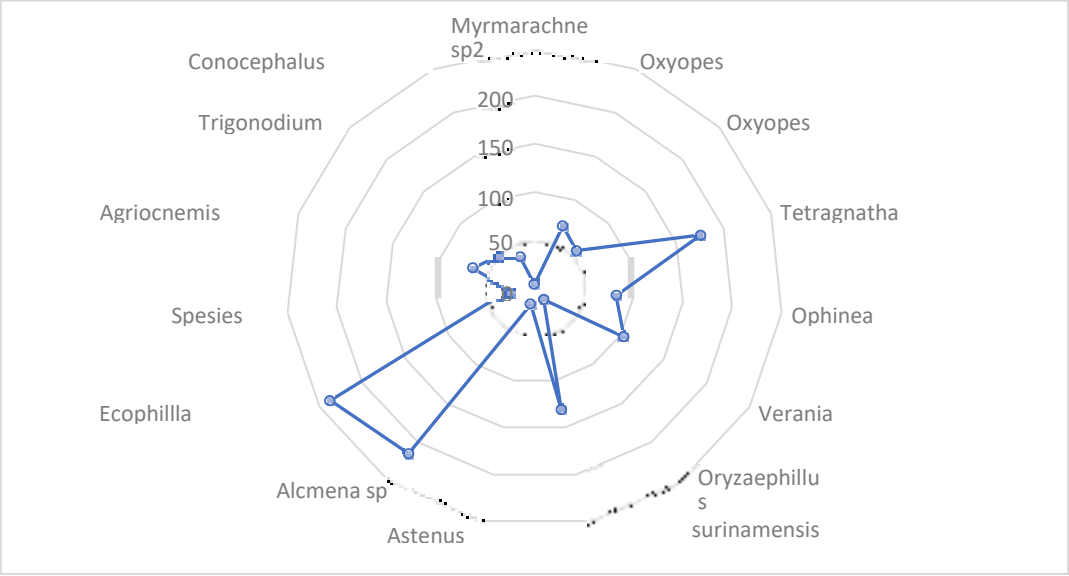
Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi diperoleh data kerapatan hama wereng batang coklat beserta musuh alami berupa predator dan parasitoid pada pertanaman padi milik petani lokal. Jumlah wereng batang cokelat yang tertangkap sebanyak 32 ekor dan musuh alami berupa predator sebanyak 1284 ekor dari 7 ordo dan 14 famili, sedangkan parasiotid sebanyak 1555 ekor dari 2 ordo dan 12 famili. Kepadatan populasi hama wereng batang coklat pada pertanaman padi menunjukkan bahwa populasi pada musim tanam (Juni - September) tergolong rendah (Gambar 1).

Gambar 1 Rata-rata populasi wereng batang coklat tiap minggu pengamatan

Gambar 1 menunjukkan bahwa popolasi hama wereng batang coklat tergolong rendah selama proses pengamatan berlangsung. Populasi hama WBC pada pertanaman padi umur 14 dan 21 HST berjumlah 10 ekor pada lima titik pengamatan atau sekitar 2 ekor/titik pengamatan. Populasi hama WBC pada pengamatan 28 – 49 HST sudah mulai mengalami penurunan seiring berkurangnya intensitas hujan di sekitar pertanaman padi. Hama WBC pada umur 28 HST sebanyak 9 ekor per lima titik pengamatan atau sekitar 1.8 ekor/pengamatan. Sedangkan pada pengamatan 49 HST populasi hama WBC sebanyak 1 ekor atau 0.2 ekor/titik pengamatan.

Populasi Predator Hama Pada Pertanaman Padi

Pengamatan dan hasil identifikasi terhadap populasi predator pada pertanaman padi tergolong cukup melimpah. Jumlah ordo yang ditemukan sebanyak 7 ordo, 14 famili dan 16 spesies yang berhasil diidentifikasi. Kelimpahan populasi predator pada pertanaman padi terlihat pada Gambar 2.

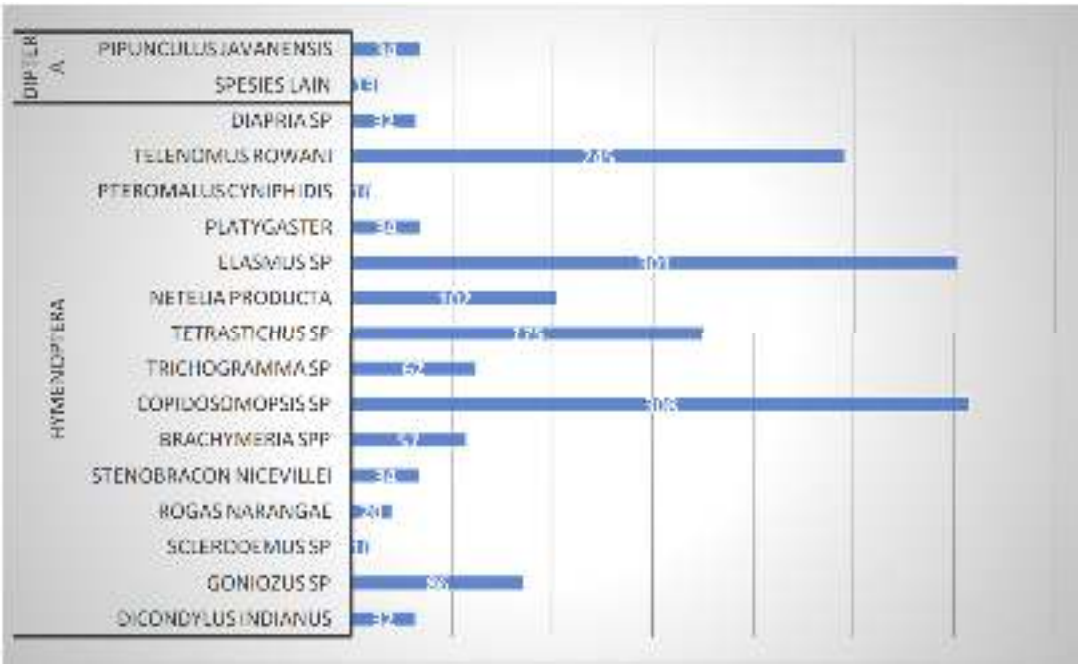


Gambar 2 Populasi predator pada pertanaman padi

Hasil pengamatan dan identifikasi terhadap arthropoda predator pada pertanaman padi (Gambar 2) memperlihatkan bahwa terdapat 16 spesies yang berhasil diidentifikasi. Arthropoda predator dari spesies *Ecophilla samaragdina* dari Famili Formicidae ditemukan sebanyak 237 ekor dan *Tetragnatha maxillosa* sebanyak 176 ekor dari famili Tetragnathidae. Kedua spesies ini mendominasi pada pertanaman padi milik petani lokal. Spesies predator jenis *Myrmarachne* sp ditemukan sebanyak 3 ekor memiliki populasi yang rendah namun berperan dalam menekan populasihama di pertanaman padi.

Populasi Parasitoid Hama Pada Pertanaman Padi

Populasi parasitoid pada pertanaman padi di lahan gambut di Desa Lok Gabang, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan tergolong masih melimpah. Berdasarkan hasil identifikasi telah ditemukan dua ordo yang berperan sebagai parasitoid yaitu ordo Diptera dan Hymenoptera. Populasi arthropoda parasitpod terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Populasi parasitoid pada pertanaman padi

Gambar 3 memperlihatkan bahwa parasitoid dari ordo Diptera terdiri atas dua famili yaitu F. Pipunculidae dari spesies *Pipunculus javanensis* (34) ekor dan dari Famili Mycetophidae sebanyak (13) ekor. Hasil identifikasi parasitoid dari ordo Hymenoptera terdiri atas 10 famili dengan 15 spesies. Parasitoid yang mendominasi pada pertanaman padi adalah F. Chalcididae dan F. Bethylidae. Spesies parasitoid yang mendominasi adalah *Copidosomopsis* sp sebanyak 308 ekor dan*Elasmus* sp sebanyak 301 ekor.

Indeks Keanekaragaman Predator dan Parasitoid.

Keanekaragaman arthropoda musuh alami pada pertanaman padi menggambarkan keanekaragaman spesies dari predator dan parasitoid yang saling berinteraksi dalam suatu ekosistem. Indeks keanekaragaman, Indeks keseragaman, dan Indeks dominansi pada arthropoda predator dan parasitoid di pertanaman padi lahan gambut di Desa Lok Gabang, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi

Musuh alami	Keanekaragaman jenis (H') (Shannon-Wiener)	Keseragaman Jenis (E) (Indeks Keseragaman)	Dominansi Jenis (C) (Indeks Dominansi)
Predator	2,373	0,876	0,112
Parasitoid	2,335	0,824	0,127

Tabel 1 menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman musuh alami seperti predator (H'= 2, 373) dan parasitoid (H'= 2,335) tergolong sedang. Indeks keseragaman menunjukkan bahwa predator (E= 0,876) dan parasitoid (E= 0,824) tergolong dalam keadaan stabil. Indeks dominansi menunjukkan bahwa

predator (C= 0, 112) dan parasitoid (C= 0,127) masing-masing menunjukkan dominansi rendah.

Pembahasan

Populasi Wereng Coklat

Populasi wereng batang coklat pada pertanaman padi di Desa Lok Gabang, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar, Kalimantan Sealatan tergolong rendah. Keberadaan wereng batang coklat pada pertanaman padi dengan periode tanam Juni-Agustus menurun disebabkan karena terjadi perubahan cuaca yaitu musim kemarau yang berkepanjangan diperiode tersebut. Hasil penelitian sejalan dengan Firdaus dan Haryadi (2022) yang mengungkapkan bahwa pada musim kemarau menjadi salah satu faktor penyebab persentase populasi wereng batang coklat berada di bawah ambang ekonomi. Pernyataan ini diperkuat oleh pernyataan petani bahwa pada periode pertanaman di bulan Juni-Agustus tergolong rendah. Dibeberapa penelitian juga berpendapat bahwa faktor musim berpengaruh terhadap keberadaan hama wereng batang coklat (*N. lugens*), yang mana pada musim penghujan populasi *N. lugens* lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau (Sawada *et al*.,1993).

Selain faktor musim, keberadaan hama *N. lugens* pada pertanaman padi juga dipengaruhi oleh faktor biologis karakteristik hama itu sendiri, termasuk kepribadian, rasio jantan/betina, migrasi dan kematian. Varietas tanaman dan teknik budidaya sangat mempengaruhi perkembangan wereng, termasuk penggunaan insektisida. Selain itu, penggunaan varietas tahan dan penggunaan insektisida sangat mempengaruhi populasi wereng pada budidaya padi (Usyati *et al.*, 2018).

Populasi Musuh Alami

Predator: Hasil penelitian ini telah teridentifikasi dua kelas yang bertindak sebagai predator yaitu kelas Arachnida dan Insecta. Predator dari kelas Arachnida sebanyak 3 famili yaitu Lycosidae, Oxyopidae dan Tetragnathidae. Penelitian ini sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Budiarti *et al.* (2021) yaitu pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa artropoda predator yang ditemukan adalah laba-laba predator seperti *Oxyopes javanus*, *Tetragnatha javana*, *T. virescens*, *T. maxilosa*, *Pardosa pseudoannulata*, *Athypena* sp. Menurut Khodijah (2014) bahwa laba-laba dari famili Tettragnathidae merupakan laba-laba yang mampu membuat jarring pada pelepah daun padi dan akan berada di dalam jaring untuk menunggu mangsanya, selain itu famili Tetragnathidae menyukai ekosistem yang lembab terutama pada tajuk tanaman padi. Suana dan Haryanto (2013) mengemukakan bahwa tingginya artropoda predator dari famili Tettragnathidae disebabkan predatorini aktif pada malam hari dan berada ditajuk tanaman padi.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa ordo serangga yang dominan menjadi predator pada pertanaman padi yaitu ordo Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata, Orthoptera, dan Hymenoptera. Spesies-spesies yang bertindak sebagai predator pada pertanaman padi seperti *Microvelia douglasi* (Hemiptera: Veliidae), *Agriocnemis pygmaea* (Coenagrionidae: odonatan), *A. femina*, *A. pieris*, *Verania lineata* (Coleoptera: Coccinellidae), *Menochillus sexmachulatus* (Coleoptera: Coccinellidae), *Hispella*

atra (Coleoptera: Chrysomeloidea), dan *Paederus fuscipes* (Coleoptera: Staphylinidae) (Suana dan Haryanto, 2013). Kelimpahan individu artropoda predator dan parasitoid yang diperoleh pada pertanaman padi didukung oleh faktor lingkungan disekitar pertanaman yaitu habitat yang masih alamiah, tersedia inang yang melimpah, penggunaan pestisida yang kurang (Sumini dan Samsul, 2020).

Parasitoid: musuh alami seperti parasitoid pada pertanaman padi didominasi oleh dua ordo serangga yaitu Ordo Hymenoptera dan Diptera. Parasitoid dari Ordo Hymenoptera memegang peranan penting dalam menekan keberadaan populasi hama berada pada ambang ekonomi di bidang pertanian. Hidayat dan Sosromarsono (2003) mengungkapkan bahwa Sebagian besar anggota Hymenoptera sangat berguna sebagai musuh alami bagi serangga hama. Hymenoptera parasitoid tergolong dalam musuh alami yang memegang peranan penting sebagai agens pengendalian hayati di dalam agroekosistem (Yaherwandi dan Syam, 2007; Yaherwandi, 2009).

Populasi parasitoid hyemoptera yang berhasil diidentifikasi sebanyak 1508 ekor yang didominasi oleh F. Chalcididae, Bethylidae, Braconidae, dan Elasmidae. Hasil penelitian oleh Utami *et al*. (2014) mengungkapkan bahwa Hyemenoptera parasitoid yang bertindak sebagai parasitoidhama meliputi 36 famili. Yaherwandi dan Syam (2007) menyatakan bahwa Diapriidae, Eulophidae, Mymaridae, Scelionidae dan Trichogrammatidae merupakan famili yang dominan pada pertanaman padi. Hal ini disebabkan karena sebagian besar spesies dari famili tersebut merupakan parasitoid dari serangga hama padi dari ordo Homoptera (wereng batang dan wereng daun) dan ordo Lepidoptera (penggerek batang dan ulat pemakan daun) (Jasril *et al*., 2016). Parasitoid WBC yang sering dijumpaidi lapang adalah *Anagrus* sp. (Hymenoptera; Mymaridae), *Gonatocerus* sp. (Hymenoptera; Mymmaridae) dan *Oligosita* sp. (Hymenopter, Trichogrammatidae) (Santosa dan Sulistyo, 2007). Indeks keanekaragaman musuh alami

Indeks keanekaragaman musuh alami seperti predator dan parasitoid tergolong sedang dengan Indeks keseragaman kedua musuh alami tersebut tergolong dalam keadaan stabil. Hal ini dimungkinkan karena Teknik bercocok tanaman petani sekitar masih tergolong traditional, yaitu penggunaan pestisida yang masih jarang, gulma-gulma di sekitar pertanaman dan pematang masih tersedia banyak yang bisa dijadikan inang alternatif untuk serangga musuh alami dan mangsanya. Alteri dan Nicholls (2004) menyatakan bahwa tumbuhan liar yang terdapat pada lahan dan di sekitar pertanaman merupakan inang alternatif serangga hama dan musuh alaminya. keanekaragaman habitat. Indeks dominansi menunjukkan bahwa predator dan parasitoid masing-masing menunjukkan dominansi rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberadaan wereng batang coklat pada pertanaman padi tergolang sangat rendah dan tidak

berpengaruh terhadap tingkat produksi pertanaman padi.

2. Keberadaan musuh alami arthropoda seperti parasitoid, predator, dan arachinda masih sangat melimpah pada pertanaman padi.
3. Indeks keanekaragaman musuh alami seperti predator dan parasitoid tergolong sedang. Indeks keseragaman menunjukkan bahwa predator dan parasitoid tergolong dalam keadaan stabil. Indeks dominansi menunjukkan bahwa predator dan parasitoid masing-masing menunjukkan dominansi rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada p ihak Universitas Lambung Mangkurat yang sudah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alteri, M.A. & Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and Pest management in Agroecosystem. Second Edition. *Food Product Press*.

Askew, R.R. & Shaw, M.R., 1986. *Parasitoid communities: their size, structure and development*.In ["Waage, J and Greathead, D (eds), Insect Parasitoids, 13th Symposium of Royal Entomological Society of London"]. Academic Press, now Elsevier.

Borror, D.J., Triplehorn, C.A., & Johnson, N.F., 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke-6. Partosoedjono S, penerjemah.Terjemahan dari *an Introduction to the Study of Insects*. Gadjah Mada University Press.

Budiarti, L., Kartahadimaja, J., Sari, M.F., Ahyuni, D., & Dulbari, 2021. Keanekaragaman artropoda predatordi agroekosistem sawah pada berbagai galur padi politeknik negeri lampung. *Agroscript, 3*(1), p.31-47.

[CSIRO] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1991. *The Insects of Australia: A textbook for Student and Research Worker*. Melbourne University Press.

Evans, P.H., Bowers, W.S., & Funk, E.J., 1984. Identification of fungicidal and nematocidal components in the leaves of Piper betle (Piperaceae). *Journal of Agricultural and Food chemistry*, *32*(6), p.1254-1256.

Firdaus, F. & Haryadi, N.T., 2022. fluktuasi populasi wereng batang coklat Nilaparvata lugens (Stål) padapadi di Desa Sumberagung Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember. *Jurnal HPT, 10*(2), p.46-59. doi: 10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.2.1.

Goulet, H. & Huber, J.T., 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa (CA): Minister of Supply and Services Canada.

Hassell, M.P. & Waage, J.K., 1984. Host-parasitoid population interactions. *Annual review of entomology*, *29*(1), p.89-114.

Hidayat, P. & Sosromarsono, 2003. *Pengantar Entomologi. Bogor*: Fakultas Pertanian IPB.

Herlina, W., 2011. The effectiveness of Indonesian English teachers training programs in improving confidence and motivation. *International Journal of Instruction*, *4*(1).

Jasril, D.A., Hidrayani, & Ikhsan, Z., 2016. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid Pada Pertanaman Padi di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Agro Indragiri*. *1,* p.13-24.

Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F., 1988. *Statistical ecology: a primer in methods and computing, 1.*

Magurran, A.E., 1996. Ecological Diversity and Its Measurement. London: Chapman and Hall.

Mahrub, E., 1998. Struktur komunitas artropoda pada ekosistem padi tanpa perlakuan pestisida.

Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, *4*(1), p.19-27.

Rissell, E.E. & Schauff, M.E., 1990. *A Handbook of the Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera).* The Entomological Society of Washington.

Santosa, S.J. & Sulistyo, J., 2007. Peranan musuh alami hama utama padi pada ekosistim sawah. *Innofarm*

Jurnal Inovasi Pertanian, 6(1), p.1-10.

Sawada, H., A. Kusmayadi, S.W.G., Suburoto, E. Suwardiwijaya, & Mustaghfirin, 1993. Comparative analysis of population characteristics of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Still, between wet and dry rice cropping seasons in West Java, Indonesia. *Researcheson Population Ecology*, *35,* p.113-137.

Suana, I.W. & Haryanto, H., 2013. Keanekaragaman laba-laba dan potensinya sebagai musuh alamihama tanaman jambu mete. *Jurnal Entomologi Indonesia*, *10*(1), p.24-24.

Sugi, M., Noda, A., & Sato, N., 2002. Influence of the global warming on tropical cyclone climatology: An experiment with the JMA global model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. *80*(2), p. 249-272.

Sumini & Bahri, 2020. keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami ditanaman padi berdasarkanjarak dengan tanaman refugia. *J. Agrotek Tropika*, *8*(1), p.177-184. ISSN 2337-4993.

Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F., 2005. Borror and DeLong's *Introduction to the Study of Insect* 7th Edition. Cengage Learning.

Usyati, N., Kurniawati, N., Ruskandar, A., & Rumasa, 2018. Populations of Pests and Natural Enemies in Three Ways of Cultivating Lowland Rice in Sukamandi. *Journal of Agriculture, 29*(1), p.35-42.

Utami, R., Purnomo, H., & Purwatiningsih, P., 2014. Keanekaragaman hayati serangga parasitoid kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn) dan kutu daun (*Aphid* spp.) pada tanaman kedelai.

Yaherwandi & Syam, U., 2007. Keanekaragaman dan Biologi Reproduksi Parasitoid Telur Wereng coklat Nillaparvata lugens Stall. (Homoptera: Delphacidae) pada Struktur Lanskap Pertanian Berbeda. *Jurnal Acta Agrosia, 10*(1), p.76 – 86.

Yaherwandi, 2009. Struktur Komunitas Hymenoptera Parasitoid Pada Berbagai Lanskap Pertanian Di Sumatra Barat. *J. Entomol. Indon*. *6*(1), p.1-14.