



Keanekaragaman Hama dan Musuh Alami pada Budidaya Padi Secara *Good Agriculture Practice* di Provinsi Phattalung, Thailand

Diversity of Pests and Natural Enemies on the Good Agriculture Practice for Rice Cultivation in Phattalung Province, Thailand

Nova Laili Wisuda^{1)*}, Prisana Wongloom²⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus Kampus Gondangmanis PO.BOX 53 Bae, Kudus, Indonesia

²⁾Plant Science Department, Thaksin University, Baan Prao Papayom Chang Wat Phatthalung 93110, Thailand

E-mail: nova.laili@umk.ac.id

Diterima: 20 Oktober 2020 Disetujui: 21 Desember 2020 Dipublikasi: 30 Desember 2020

ABSTRACT

The Good Agriculture Practices (GAP) has been practiced in many countries, including Thailand. This study aimed to examine the GAP system's effect on pest arthropods' diversity and their natural enemies in the early generative period of rice cultivation in Phattalung Province, Thailand. The research was conducted in the rice fields of Pradoo Reang Village, Phattalung Province, Southern Thailand. Sampling was carried out using the selected method with a diagonal separation direction and repeated three times. Diversity, evenness, and dominance of pests and natural enemies were determined using the Shannon Wiener index, Evenness index, and Simpson index. The results showed that the pest population found in lowland rice fields planted with the GAP cultivation system was lower than conventional, but with a higher natural enemy population. Pest arthropods in the GAP cultivation system had a higher diversity index compared to conventional, with moderate pest evenness and similarity indexes. Arthropods that act as natural enemies in the GAP cultivation system had a moderate diversity index, with a higher evenness index than conventional, and a moderate similarity index. The two highest of herbivores were *Nephotettix virescens* and *Leptocoris oratorius*, and the two highest of natural enemies were *Verania discolor* and *Agriocnemis* sp.

Keywords: Agroecosystem, Arthropods, organic, sustainable agriculture

PENDAHULUAN

Kasus kerusakan agro-ekosistem di Asia mulai meningkat seiring dengan intensifnya kegiatan budidaya padi secara konvensional yang mengedepankan pertanian monokultur dengan input sintetis untuk pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit. Sistem budidaya konvensional memiliki banyak kelemahan yaitu disamping membutuhkan modal yang lebih besar untuk penyediaan pupuk dan

pestisida, budidaya tersebut juga berdampak terhadap resistensi hama sasaran dan menyebabkan efek residu terhadap serangga non target. Penelitian Ratna et al. (2010) menunjukkan, dosis sub-lethal delthametrin telah meningkatkan rasio betina *Nilaparvata lugens* dan keturunannya hingga 2,5 kali lebih banyak dibandingkan kontrol. Menurut Natuhara (2013), *Lethocerus deyrollei* dan capung merah *Sympetrum frequens* menjadi terdampak

oleh residu pestisida yang tertinggal di perairan. Perbaikan sistem budidaya merupakan kunci dalam konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dengan mendukung prinsip pertanian yang berkelanjutan. Sistem budidaya *Good Agriculture Practice* (GAP) atau praktek pertanian sehat yang berbasis pada pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan berpengaruh besar terhadap upaya pengendalian hama pada pertanaman padi mampu membangun agro-ekosistem yang lebih stabil serta menjamin keamanan hasil produknya (Doi & Pitiwut, 2014). Sistem pertanian GAP menitik beratkan pada keselamatan, keamanan pangan dan keanekaragaman hayati (Natuhara, 2013).

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertanian memberikan dukungan terhadap budidaya GAP melalui *Standard Operating Procedure* (SOP) yang spesifik lokasi, spesifik komoditas dan spesifik pasar, dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas nasional, meskipun pelaksanaannya masih pada daerah percontohan seperti Jawa barat (Wulandari et al., 2012). Sistem budidaya GAP ini justru mendapat dukungan kuat di Thailand, sebagai negara penghasil dan peng ekspor beras terbesar di dunia. Hal ini tidak terlepas dari dukungan pemerintahnya yang berinvestasi untuk pengembangan pertanian, perluasan serta dalam bentuk infrastruktur, yang memungkinkan petani untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas budidayanya (Phuengwattanapanich, 2015). Sistem GAP ini dipandang penting karena mencakup proses budidaya pertanian dari hulu hingga hilir dan bertujuan untuk keamanan pangan. Pemerintah Thailand telah mengeluarkan sertifikat "Q" untuk budidaya dengan system GAP ini yang mengacu pada "Quality" (Casey et al., 2007). Sertifikat "Q" diberikan dan dicantumkan pada produk pangan (pertanian, peternakan dan perikanan) yang menerapkan system GAP. Produk GAP Thailand

merupakan produk semi organik karena mengurangi aplikasi bahan kimiawi dan memadukan dengan bahan organik seperti penggunaan pupuk, sumber air, dan penanganan pasca-panen (Casey et al., 2007).

Budidaya padi dengan sistem GAP memberikan dampak positif bagi ekosistem, seperti yang dilaporkan oleh Doi dan Pitiwut (2014). Kelimpahan populasi belalang dan keong mas pada system budidaya ini lebih rendah secara signifikan dibandingkan sistem budidaya konvensional, antara lain karena adanya aplikasi *Azolla* sp dan kascing yang menyebabkan meningkatnya mortalitas telur dari kedua hama tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh sistem GAP terhadap keanekaragaman *Athropoda* hama serta musuh alaminya pada masa generatif awal pertanaman padi di Provinsi Phattalung, Thailand.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di areal persawahan desa Pradoo Reang, Provinsi Phattalung, Thailand Selatan. Lokasi penelitian berada pada 7°37'04" Lintang Utara dan 100°04'40" Bujur Timur dengan ketinggian 14 m dpl. Penelitian dilaksanakan pada musim panas, bulan Maret 2016.

Pelaksanaan

Penelitian ini merupakan penelitian survei pada lahan persawahan varietas Pathumthani 1 yang dilakukan pada sistem budidaya GAP dengan sistem budidaya konvensional sebagai pembanding. Pada budidaya GAP, petani mengaplikasikan pupuk kascing (kotoran cacing), NPK 100 kg/ha dan pupuk organik cair fermentasi dari buah-buahan 200 l/ha. Pengendalian yang diberikan adalah penyemprotan dengan *Beauveria bassiana* dengan interval seminggu sekali. Pada budidaya konvensional, petani mengaplikasikan pestisida dan pupuk sintetis. Aplikasi keduanya tidak mengacu pada aturan

tertentu, hanya berdasar pada pengetahuan petani lokal. Pupuk yang digunakan adalah urea, NPK dan pestisida dari golongan organophospat (phosphorotioate) dan organochlorin dengan frekuensi lebih dari lima kali. Penanaman dilakukan secara tebar benih langsung atau tabela.

Pengumpulan data dilakukan pada saat tanaman padi berumur 40 - 60 hss (hari setelah semai). Pengambilan sampel Arthropoda dilakukan 1 kali pada setiap 3 rai lahan budidaya (rai= petak berukuran 1.500 m²). Pengambilan sampel tersebut menggunakan metode tangkapan dengan jaring ayun sebanyak 20 kali ayunan ganda yang dilakukan secara diagonal pada tiap lahan sebanyak lima kali. Seluruh Arthropoda hasil koleksi diamati di bawah mikroskop *Olympus binocular stereo* dan diidentifikasi menggunakan acuan Chu (1949), Kalshoven (1981), Gullan (2005), Triplehorn dan Johnson (2005), Syahrawati et al. (2014), Syahrawati (2016). Hasil identifikasi ditabulasi menggunakan program *ms. Excel*.

Analisis data

Berdasarkan hasil identifikasi dan populasi masing-masing spesies, maka ditentukan indeks keanekaragaman (*heterogeneity index*), indeks kemerataan (*evenness index*) dan indeks kemiripan (*similarity index*) menggunakan rumus berikut:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i; P_i = \frac{n_i}{N}$$

$$E = \frac{\ln(N)}{\ln(S)}$$

$$S' = \frac{2C}{A+B}$$

Keterangan :

H': indeks keanekaragaman

Pi: jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

Ni: jumlah individu spesies i

N: jumlah total individu

E: indeks kemerataan

S: jumlah spesies yang ditemukan

S': indeks kemiripan

A: jumlah spesies yang hanya ditemukan di lokasi 1

B: jumlah spesies yang hanya ditemukan di lokasi 2

C: jumlah spesies yang ditemukan di kedua lokasi

A: kelimpahan

ni: jumlah individu famili ke-i

Nilai indeks keanekaragaman diartikan: $0 < H' < 1$ = rendah, $1 < H' < 3$ = sedang dan $H' > 3$ = tinggi. Nilai indeks kemerataan adalah 0-1, jika mendekati 0 berarti ada spesies yang sangat dominan namun jika mendekati 1 berarti tidak ada spesies yang dominan. Nilai indeks kemiripan juga berkisar 0-1, jika mendekati 0 berarti komposisi spesies pada dua komunitas tersebut sangat berbeda namun jika mendekati 1 berarti komposisi spesies sangat mirip. Nilai indeks kemerataan dan kemiripan diartikan: $0 < E, S' \leq 0,5$: rendah, $0,5 < E, S' \leq 0,75$: sedang, $0,75 < E, S' \leq 1$: tinggi.

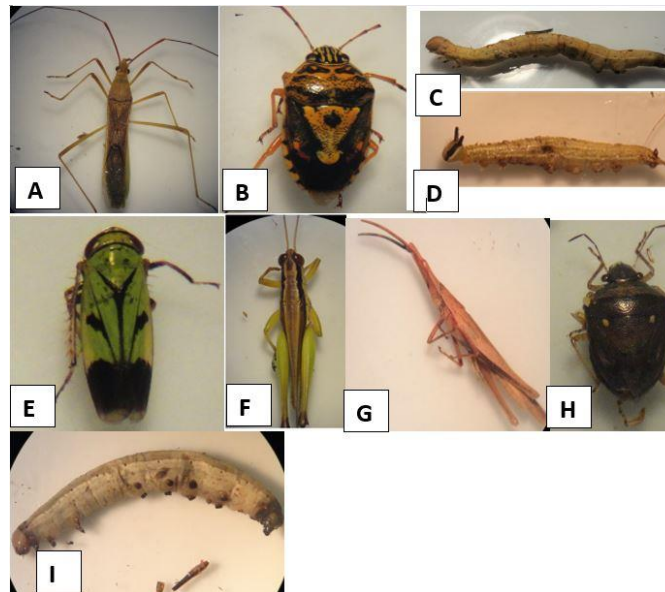
HASIL

Jenis dan kelimpahan hama (individu per jaring ayun)

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan sembilan jenis Arthropoda hama yang berasal dari tujuh famili dan 3 ordo yaitu *Leptocoris oratorius*, *Dolycorus* sp., *Trichoplusia* sp., *Melanitis* sp., *Nephotettix virescens*, *Oxya* sp., *Pyrgomorpha* sp., *Scotinophara* sp., dan *Spodoptera litura* (Gambar 1). Ada lima jenis hama yang ditemukan pada lahan dengan system budidaya GAP tapi tidak ditemukan di lahan konvensional, yaitu *Melanitis* sp., *Oxya* sp., *Pyrgomorpha* sp., *Trichoplusia* sp., dan *Scotinophara* sp.

Total populasi hama pada sistem budidaya GAP lebih rendah daripada konvensional, akan tetapi dengan jumlah spesies yang lebih banyak. Dua jenis hama yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *Nephotettix virescens* (Hemiptera: Cicadellidae) dan

Leptocoris oratorius (Hemiptera: Famili Alydidae) (Tabel 1).



Gambar 1. Jenis Arthropoda hama yang ditemukan di kedua sistem budidaya di Provinsi Pattalung, Thailand: A. *Leptocoris oratorius*, B. *Dolycorus* sp., C. *Trichoplusia* sp., D. *Melanitis* sp., E. *Nephotettix virescens*, F. *Oxya* sp., G. *Pyrgomorpha* sp., H. *Scotinophara* sp., I. *Spodoptera litura*.

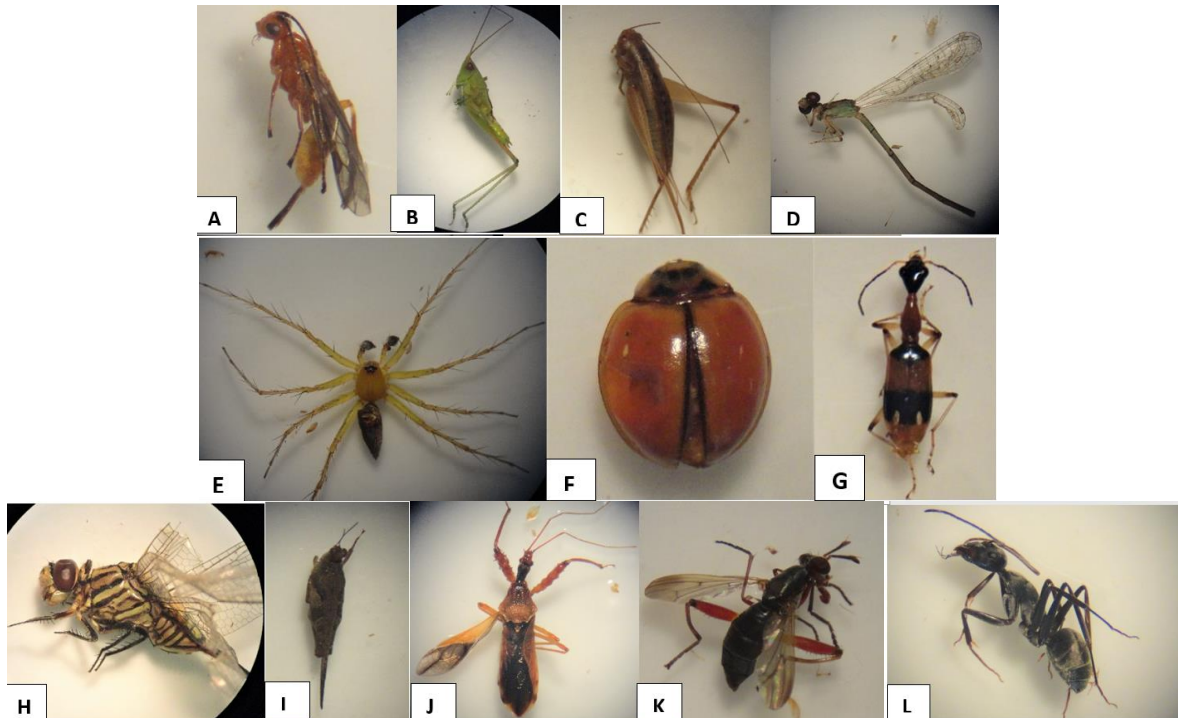
Tabel 1. Jenis dan kelimpahan Arthropoda hama pada sistem budidaya Padi secara GAP dibandingkan dengan konvensional di Provinsi Pattalung, Thailand

Spesies	Famili	Ordo	Populasi/ individu/jaring ayun	
			GAP	Konvensional
<i>Dolycorus</i> sp.	Pentatomidae	Hemiptera	3,33	6,00
<i>Leptocoris oratorius</i>	Alydidae	Hemiptera	15,00	13,33
<i>Melanitis</i> sp.	Nymphalidae	Lepidoptera	0,67	0
<i>Nephotettix virescens</i>	Cicadellidae	Hemiptera	39,00	72,67
<i>Oxya</i> sp.	Acrididae	Orthoptera	6,33	0
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	Pyrgomorphidae	Orthoptera	0,33	0
<i>Trichoplusia</i> sp.	Noctuidae	Lepidoptera	0,67	0
<i>Scotinophara</i> sp.	Pentatomidae	Hemiptera	2,33	0
<i>Spodoptera litura</i>	Noctuidae	Lepidoptera	2,00	6,00
Total			69,67	98,00
Rata-rata			7,74	24,50
Jumlah spesies			9	4
Spesies pada keduanya				4

Jenis dan kelimpahan musuh alami (individu per jaring ayun)

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 12 jenis Arthropoda yang berperan sebagai musuh alami, dan berasal dari 12 famili dan tujuh ordo yaitu *Ichneumon* sp.,

Conocephalus longipennis, *Metioche vittaticolis*, *Agriocnemis* sp., *Oxyopes* sp., *Verania discolor*, *Ophionea nigrofasciata*, *Orthetrum sabina*, *Tetrix* sp., *Rhynocoris* sp., *Sepedon* sp., dan *L. Camponotus* sp (Gambar 2).



Gambar 2. Jenis Arthropoda yang berperan sebagai musuh alami yang ditemukan di kedua sistem budidaya di Provinsi Pattalung, Thailand: A. *Ichneumon* sp., B. *Conocephalus longipennis*, C. *Metioche vittaticolis*, D. *Agriocnemis* sp., E. *Oxyopes* sp., F. *Verania discolor*, G. *Ophionea nigrofasciata*, H. *Orthetrum sabina*, I. *Tetrix* sp., J. *Rhynocoris* sp., K. *Sepedon* sp., dan L. *Camponotus* sp.

Ada enam jenis musuh alami yang ditemukan di lahan dengan system budidaya GAP tapi tidak ditemukan di lahan konvensional yaitu *Camponotus* sp., *Ichneumon* sp., *Metioche vittaticolis*, *Rhynocoris* sp, *Sepedon* sp., *Tetrix* sp., dan *Verania discolor*. Total populasi musuh alami pada sistem budidaya GAP lebih

tinggi daripada konvensional, dengan jumlah spesies yang lebih banyak. Dua jenis musuh alami yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *Verania discolor* (Coleoptera: Coccinellidae) dan *Agriocnemis* sp (Hymenoptera: Platycnemididae) (Tabel 2).

Tabel 2. Jenis dan kelimpahan Arthropoda sebagai musuh alami pada sistem budidaya Padi secara GAP dibandingkan dengan konvensional di Provinsi Pattalung, Thailand

Spesies	Famili	Ordo	Populasi/ jaring ayun	
			GAP	Konvensional
<i>Agriocnemis</i> sp.	Platycnemididae	Odonata	22,00	21,67
<i>Camponotus</i> sp.	Formicidae	Hymenoptera	0,67	0
<i>Conocephalus longipennis</i>	Tettigoniidae	Orthoptera	8,33	3,33
<i>Ichneumon</i> sp.	Ichneumonidae	Hymenoptera	4,33	0
<i>Metioche vittaticolis</i>	Gryllidae	Orthoptera	4,00	0
<i>Ophionea nigrofasciata</i>	Carabidae	Coleoptera	5,67	1,33
<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	Odonata	0,67	0,33
<i>Oxyopes</i> sp.	Oxyopidae	Araneae	19,00	17,33
<i>Rhynocoris</i> sp.	Reduviidae	Hemiptera	1,00	0
<i>Sepedon</i> sp.	Sciomyzidae	Diptera	0,67	0

<i>Tetrix</i> sp.	Tetrigidae	Orthoptera	2,33	0
<i>Verania discolor</i>	Coccinellidae	Coleoptera	31,67	36,67
Total			100,33	80,67
Rata- rata			8,36	13,44
Jumlah spesies			12	6
Spesies pada keduanya				6

Indeks keanekaragaman dan kemerataan dan kemiripan spesies

Indeks keanekaragaman Arthropoda yang ditemukan di kedua sistem budidaya dikelompokkan menjadi hama dan musuh alami. Indeks keanekaragaman hama pada sistem budidaya GAP lebih tinggi dibandingkan konvensional, sedangkan indeks keanekaragaman musuh alami

pada kedua sistem budidaya tergolong sedang. Selanjutnya, indeks kemerataan hama pada kedua sistem budidaya tergolong sedang, dan indeks kemerataan musuh alami pada sistem budidaya GAP lebih tinggi daripada konvensional. Sementara itu, kemiripan hama dan musuh alami pada kedua sistem budidaya tergolong sedang (Tabel 3).

Tabel 3. Indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan sistem budidaya Padi secara GAP dibandingkan dengan konvensional di Provinsi Pattalung, Thailand

Indeks keragaman	Herbivora		Karnivora	
	GAP	Konvensional	GAP	Konvensional
Keanekaragaman	1,35 (S)	0,84 (S)	1,88 (S)	1,26 (S)
Kemerataan	0,59 (S)	0,60 (S)	0,76 (T)	0,71 (S)
Kemiripan	0,62 (S)		0,67 (S)	

Keterangan: R= rendah; S= sedang dan T= tinggi

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa total populasi hama yang ditemukan pada lahan padi sawah yang ditanam dengan sistem budidaya GAP lebih rendah daripada konvensional, dengan jumlah spesies yang lebih banyak (Tabel 1), tapi total populasi musuh alami pada sistem budidaya GAP lebih tinggi daripada konvensional, dengan jumlah spesies yang lebih banyak (Tabel 2). Sistem budidaya GAP memiliki jumlah musuh alami yang lebih banyak dikarenakan terjadi proses pemulihan lingkungan dan jaring makanan, sehingga memberikan kesempatan musuh alami berkembang dengan baik di agroekosistem (Natuhara, 2013). Aplikasi insektisida dengan interval atau frekuensi tinggi untuk mengendalikan hama belum menjamin terkendalinya hama tapi membahayakan musuh-musuh alami hama yang terdapat di pertanaman padi (Hevi-

yanti dan Mulyani, 2016). Keanekaragaman musuh alami merupakan salah satu komponen agroekosistem diharapkan dapat mempertahankan kondisi natural rantai makanan, sehingga mampu pula menciptakan kestabilan ekosistem (Kurniawati dan Martono, 2017).

Dua jenis herbivora yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *N. virescens* dan *L. oratorius* (Tabel 1). Tingginya populasi walang sangit berkaitan dengan musim panas di wilayah tersebut dimana menurut Syahrawati (2016) dan Syahrawati et al. (2018), musim kemarau merupakan saat yang tepat untuk *L. oratorius*, dalam bereproduksi sehingga meningkatkan populasi secara signifikan. Sementara itu, *N. virescens* merupakan hama endemik di Provinsi Phattalung, dikaitkan dengan varietas yang ditanam adalah jenis Japonica dan padi aromatic

yang disukai oleh *N. virescens* (Widiarta, 1996).

Dua jenis musuh alami yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *Verania discolor* dan *Agriocnemis* sp (Tabel 2). Jenis serangga berukuran kecil seperti *N. lugens* dan *N. virescens* tergolong mangsa alami dari genus *Verania* (Maramorosch & Harris, 1979). Kasus lain pada capung jarum *Agriocnemis* sp merupakan predator yang memiliki kisaran inang yang cukup luas, dimana dia memangsa hampir semua hama dari jenis ngengat, wereng dan kepik (Siregar et al., 2016).

Indeks keanekaragaman hama pada lahan padi sawah yang ditanam dengan sistem budidaya GAP lebih tinggi dibandingkan konvensional, indeks kemerataan hama pada kedua sistem budidaya tergolong sedang, demikian juga dengan kemiripan hama pada kedua sistem budidaya yang tergolong sedang. Selanjutnya, indeks keanekaragaman musuh alami pada lahan padi sawah yang ditanam dengan sistem budidaya GAP dan konvensional tergolong sedang, indeks kemerataan pada sistem budidaya GAP lebih tinggi daripada konvensional, sedangkan indeks kemiripan musuh alami pada kedua sistem budidaya tergolong sedang (Tabel 3). Sistem budidaya GAP yang memberikan input berupa pupuk kascing dan aplikasi *B. bassiana* diduga memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekologi yang ramah terhadap musuh alami, yang berimbas pada kemerataan serta keanekaragamannya. Sejalan dengan Ovawanda et al. (2016) yang menyatakan, kemerataan dan keanekaragaman pada pertanaman padi organik lebih tinggi dibandingkan sistem anorganik.

Secara umum, budidaya padi sawah dengan sistem GAP lebih unggul dari berbagai segi termasuk dengan kehadiran dan ketidak hadirannya musuh alami, seperti *Ichneumon* sp (Tabel 2). Banyak Arthro-

poda yang ditemukan di sistem budidaya GAP berperan sebagai parasitoid yang menekan perkembangan beberapa serangga hama penting tanaman padi seperti penggerek batang padi dan beberapa jenis wereng (Moningka et al., 2012). *Ichneumon* sp. juga dapat berperan sebagai polinator, yang mampu mendukung pembuahan bunga padi (Ovawanda et al., 2016). Semut *Camponotus* sp. juga hanya ditemukan pada sistem budidaya GAP tapi tidak ditemukan pada sistem konvensional. Serangga ini selain menjadi predator juga berperan sebagai pengurai pupuk organik di dalam tanah yang merupakan ciri khas dari famili Formicidae (Suparni et al., 2017).

Perubahan sistem budidaya dari organik ke sistem budidaya yang lebih sehat menjadi sebuah keharusan karena mendukung pertanian berkelanjutan dalam hal semua komponen, yang dapat berfungsi sebagai penentu kualitas hidup petani dan kualitas produknya (Doi dan Pitiwut, 2014). Pemanfaatan agen hayati berdampak pada penggunaan pupuk kimia dan aplikasi pestisida yang lebih rendah, sehingga mendukung musuh alami tetap pada rantai makanan sesuai dengan hakekat ekologi yang sebenarnya (Arayaphong, 2012). Jumlah aplikasi pupuk kimia dan tingkat toksisitas penggunaan pestisida menunjukkan bagaimana lingkungan dipengaruhi oleh zat kimia. Penelitian ini menunjukkan pengaruh positifnya terhadap lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa populasi hama yang ditemukan pada lahan padi sawah yang ditanam dengan sistem budidaya GAP lebih rendah daripada konvensional, tapi dengan total populasi musuh alami lebih tinggi. Arthropoda hama pada sistem budidaya GAP memiliki indeks keanekaragaman tinggi dibandingkan konvensional, dengan in-

deks pemerataan hama dan kemiripan tergolong sedang. Adapun Arthropoda yang berperan sebagai musuh alami pada sistem budidaya GAP memiliki indeks keanekaragaman tergolong sedang, dengan indeks pemerataan lebih tinggi daripada konvensional, dan indeks kemiripan tergolong sedang. Dua jenis herbivora yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *N. virescens* dan *L. oratorius* dan dua jenis musuh alami yang paling banyak ditemukan di kedua sistem budidaya adalah *V. discolor* dan *Agriocnemis* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Arayaphong S. 2012. Cost – benefit analysis of different rice cropping systems in Thailand. [Thesis]. Uppsala University. Uppsala.
- Casey S, JJ Cadilhon, PS Hoejskov dan N morgan. 2007. Food safety and good practice certification. dalam Liu P (Ed.). A practical manual for producers and exporters from Asia regulations, standards and certification for agricultural exports. The Regional Office for Asia and the Pacific FAO. Nakhonpathom.
- Chu HF. 1949. How to know the immature insects. CSIRO. Iowa.
- Doi R dan S Pitiwut. 2014. From maximization to optimization: A paradigm shift in rice production in thailand to improve overall quality of life of stakeholders. Scientific World Journal 1: 1- 11.
- Gullan PJ dan PS Cranston. 2014. The Insects an outline of Entomology: 3rd Edition. Wiley Blackwell. London.
- Heviyanti M dan C Mulyani. 2016. Keanekaragaman predator serangga hama pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Desa Paya Rahat Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang. Agrosamudra 3(2): 28 - 37.
- Kalshoven LGE. 1981. The pest of crops in Indonesia. Ichtiar baru-Van Hoeve. Jakarta. Indonesia.
- Kurniawati N dan E Martono. 2017. Peran tumbuhan berbunga sebagai media konservasi Artropoda musuh alami. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 19(2): 53–59.
- Maramorosch K dan KF Harris. 1979. Leafhopper vectors and plant disease agent. Academic Press.
- Moningka M, D Tarore, dan J Krisen. 2012. Keragaman jenis musuh alami pada serangga hama padi sawah di Kabupaten Minahasa Selatan. Eugenia 18(2): 89–97.
- Natuhara Y. 2013. Ecosystem services by paddy fields as substitutes of natural wetlands in Japan. Ecological Engineering 56: 97–106.
- Ovawanda EA, Witjaksono, dan YA Trisyono. 2016. Insect biodiversity in organic and non-organic rice ecosystem. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 20(1): 15–21.
- Phuengwattanapanich A. 2015. Thailand and IRRI. *Www.Irri.Org*.
- Ratna Y, YA Trisyono dan Witjaksono. 2010. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi deltametrin terhadap resurgensi *Nilaparvata lugens*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 16(1): 6–14.
- Siregar AZ, CSM Rawi, AH Ahmad, dan Z Nasution. 2016. *Agriocnemis femina* (Odonata: Coenagrionidae) and its significance in environmental parameters of rice pests in northern Sumatra-Indonesia. International Organization of Scientific Research 09(08): 71–76.
- Suparni S, NS Putra dan Suputa. 2017. Population of herbivorous and carnivorous Arthropods in rice field ecosystem modified with vermicompost and flower plants. Jurnal Ilmu Pertanian 2(2): 48–55.
- Syahrawati M, E Martono, NS Putra, dan

- BH Purwanto. 2014. Keragaman herbivora-karnivora pada padi organik hemat air di Yogyakarta.
- Syahrawati M. 2016. Interaksi antar artropoda pada padi organik hemat air. [Disertasi] Gadjah Mada. Yogyakarta. Prosiding FKPTIPI Buku III. Padang. hal 769-776.
- Syahrawati M, E Martono, NS Putra, dan BH Purwanto. 2018. Effects of fertilizer, irrigation level and spider presence on abundance of herbivore and carnivore in rice cultivation in Yogyakarta. *Asian Journal of agriculture and Biology* 6 (3):385-395.
- Triplehorn CA dan NF Johnson. 2004. Borror and deLong's introduction to the study of insects 7th Edition. Cengage Learning. Ohio.
- Widiarta IN. 1996. Pertumbuhan populasi dan oviposisi wereng hijau, *Nephotettix virescens* Distant (Hemiptera: Cicadellidae) berkaitan dengan saat padi keluar malai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 2(2): 4–12.
- Wulandari E, T Perdana, D Ma'mun, dan N Carsono. 2012. Peningkatan kapasitas manajerial kelompok tani melalui pelatihan dan pendampingan penca-tatan Good Agricultural Practices (GAP) di Desa Tambakan dan Jalan Cagak Kecamatan Jalan Cagak Kabupaten Subang. *Dharmakarya* 1(2): 100–108.