

DINAMIKA POPULASI WERENG BATANG COKLAT *Nilaparvata lugens* Stal (HEMIPTERA: DELPHACIDAE) DAN PREDATOR GENERALIS PADA PERTANAMAN PADI PASCA PENERAPAN REKAYASA EKOSISTEM

Muhammad Nawab al Hasan, Gatot Mudjiono, Rina Rachmawati*

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia

*Penulis korespondensi : rina_r@ub.ac.id

ABSTRACT

Ecological engineering through habitat manipulation is a form of ecological conservation favoring natural enemies, such as generalist predators. It relates to the IPM strategy to control the population of BPH (*Nilaparvata lugens*). The objective of this study was to observe the development of the BPH population and generalist predators on the post-application of ecosystem engineering. The research was conducted in the rice fields in Tejoasri village, Laren, Lamongan by observing the BPH population, generalist predators, plant growth and development, and farming analysis. Plots of IPM based engineering ecosystem (IPM-RE), conventional IPM (IPM), and conventional cultivation systems were employed in this study. The mean between the BPH population in IPM-EE (8,73) and IPM (8,55) were slightly different, but both were significantly different from than conventional system (14,27). Generalist predators found in these areas were spiders, dragonflies, lady beetle (Coccinellidae), *Ophionea indica*, and *Paederus* sp. Another type of predator, specialist predator, was also found as *Cyrtorhinus lividipennis*. The highest generalist predator population was found in the IPM-RE plot (1069 individuals), followed by the IPM plot (656 individuals) and the conventional system (426 individuals). The BCR of IPM –RE, IPM, and conventional system were 3,78, 3,25, 1,84, respectively.

Keywords: BCR, BPH, ecosystem, IPM, predators

ABSTRAK

Rekayasa ekologi melalui manipulasi habitat merupakan bentuk konservasi ekologi yang bertujuan melestarikan keberadaan musuh alami, salah satunya golongan predator generalis. Usaha ini merupakan strategi PHT untuk menangani masalah WBC (*Nilaparvata lugens*). Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perkembangan populasi WBC dan predator generalis pasca penerapan rekayasa ekosistem. Penelitian dilakukan di lahan persawahan Desa Tejoasri, Laren, Lamongan dengan mengamati populasi WBC, predator umum, pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan analisis usahatani. Plot PHT berbasis rekayasa ekosistem (PHT-RE), PHT konvensional (PHT), dan budidaya konvensional digunakan untuk memperoleh data. Hasil rerata populasi WBC pada perlakuan PHT-RE (8,73 ekor) , berbeda sedikit dengan hasil plot PHT (8,55 ekor), namun hasil keduanya jauh lebih rendah dibandingkan dengan sistem konvensional (14,27 ekor). Predator generalis yang ditemukan pada saat pengamatan terdiri dari laba-laba, capung, kumbang kubah (Coccinellidae), kumbang botol (*Ophionea indica*), dan *Paederus* sp. Jenis predator spesialis juga ditemukan yaitu *Cyrtorhinus lividipennis*. Populasi predator generalis tertinggi ditemukan pada petak PHT-RE (1069 ekor), diikuti petak PHT (656 ekor) dan konvensional (426 ekor). Nilai BCR yang diperoleh pada perlakuan PHT-RE, PHT, dan konvensional berturut-turut yaitu 3,78, 3,25, dan 1,84.

Kata kunci: BCR, ekosistem, PHT, predator, WBC

PENDAHULUAN

Beras (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu komoditas pangan utama yang menjadi makanan pokok bagi lebih dari setengah penduduk dunia (FAO, 2004). Dalam usaha budidaya padi tidak terlepas dari hambatan, salah satunya adalah gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae) atau yang umum dikenal dengan Wereng Batang Coklat (WBC) merupakan salah satu OPT yang kerap menjadi permasalahan bagi petani di Indonesia (Catindig, *et al.*, 2009). Dalam menangani permasalahan WBC, konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) merupakan pilihan strategi budidaya yang potensial dilakukan. PHT ekosistem lebih menekankan berjalannya proses ekosistem lokal daripada intervensi teknologi (Waage, 1996 dalam Untung, 2006). Rekayasa ekosistem melalui manipulasi habitat dilakukan dengan tujuan untuk melestarikan keberadaan musuh alami (predator, parasitoid, dan patogen) (Gurr, *et al.*, 2004). Penelitian ini dilakukan untuk mengamati perkembangan populasi WBC dan musuh alami dari golongan predator generalis pasca penerapan rekayasa ekosistem.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanaman padi yang berlokasi di Desa Tejoasri, Kecamatan Laren, Kabupaten Lamongan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *pan trap*, *yellow sticky trap*, *sweep net*, *hand counter*, *knapsack sprayer*, ajir, gelas ukur, fial film, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan adalah benih padi varietas Ciherang, benih tanaman kenikir, benih wijen, benih bunga matahari, *Beauveria bassiana*, *Lecaniicillium* sp., (isolat hasil pengembangan PPAH Ds. Tejoasri, Laboratorium LPHPTPH Bojonegoro), *Coryne bacterium*,

pupuk phonska, KCL, ZA, urea, bioaktivator, *Trichoderma* sp., PGPR (*Plant Growth Promoting Rizobacterium* terdiri dari isolat *Azospirillum brazillense*, *Burkholderia* sp., *Klebsiella* sp., *Baccillus* sp., *Pseudomonas* sp.), dan teh kompos ++ (campuran teh kompos, air kelapa, jus udang), dan agens hayati (*Baccillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp. *Geobaccillus* sp., dan *Trichoderma* sp.).

Persiapan Petak Penelitian

Observasi langsung pada lahan padi dilakukan untuk mengetahui populasi wereng dan musuh alami. Pengamatan dilakukan pada petak pertanaman padi dengan penerapan sistem PHT berbasis rekayasa ekosistem / PHT-RE (0,15 Ha), petak pertanaman padi PHT konvensional / PHT (0,15 Ha), dan petak pertanaman padi Konvensional (0,15 Ha). Perbedaan perlakuan antara PHT-RE dan PHT konvensional adalah penanaman beberapa tanaman berbunga (wijen, bunga matahari, dan kenikir) sebagai refugia pada pematang sawah (PHT-RE) dan frekuensi sisa hasil panen (jerami) kembali ke lahan. Kondisi agroekosistem dipantau setiap seminggu sekali meliputi perkembangan tanaman, organisme pengganggu tanaman (khususnya WBC), musuh alami hama, air, gulma, dan kondisi cuaca.

Penentuan Tanaman Contoh

Sebanyak 20 tanaman dari petak perlakuan PHT-RE, PHT, dan sistem konvensional diambil secara diagonal untuk mendapat tanaman contoh.

Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman padi dilakukan dengan menghitung jumlah daun, jumlah anakan, dan tinggi tanaman pada tanaman contoh. Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali dimulai saat tanaman padi berumur 7 HST sampai berumur 80 HST.

Pengamatan WBC dan Musuh Alami

Jumlah populasi imago dan nimfa WBC diamati dengan metode mutlak, yaitu menghitung jumlah imago pada tanaman contoh di seluruh bagian tanaman, terutama pada bagian pangkal bawah batang padi. Pemantauan populasi WBC dilakukan setiap satu minggu sekali dimulai pada saat umur tanaman 7 HST sampai berumur 80 HST. Musuh alami pada tanaman sampel diamati dengan metode mutlak, dihitung pula jumlah musuh alami yang terperangkap pada perangkap (*pan trap*, *yellow sticky trap*, dan *sweep net*).

Analisa Usahatani

Analisis usaha tani padi berfungsi untuk mengetahui biaya yang harus dikeluarkan dan tingkat keuntungan yang diperoleh dari budidaya tanaman padi dengan penerapan PHT berbasis rekayasa ekosistem, PHT konvensional, dan budidaya konvensional. Nilai yang digunakan sebagai parameter untuk dibandingkan pada penelitian ini adalah BCR (Benefit Cost Ratio/Rasio Pendapatan).

Analisis Data

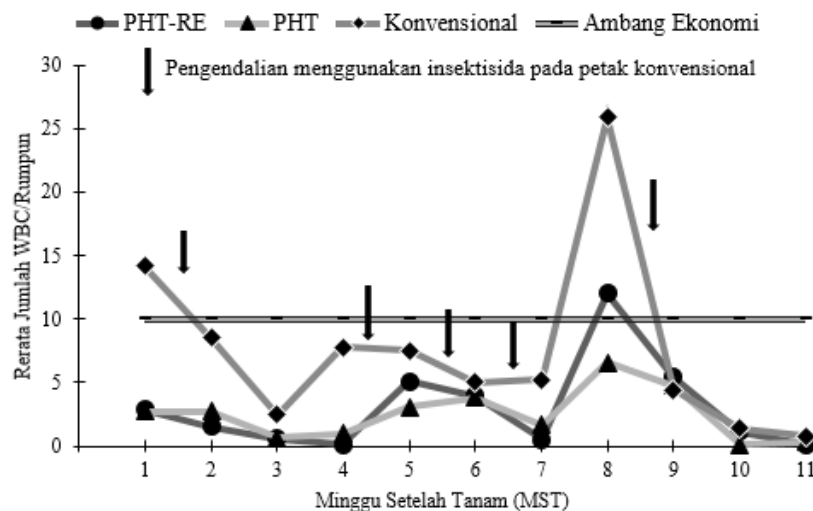
Data dianalisis menggunakan statistik non parametrik *Kruskall-Wallis*. Apabila terdapat hasil yang berbeda signifikan pada taraf 5 % untuk data populasi WBC, musuh

alami, jumlah malai, dan analisa usahatani (BCR) dilakukan uji lanjut dengan Uji *Mann-Whitney U*, sedangkan data pertumbuhan tanaman menggunakan uji MANOVA dan uji lanjut *Benferroni*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi WBC

Populasi WBC pada petak PHT-RE, PHT, dan konvensional mengalami fluktuasi. Pada minggu pertama pengamatan (1 MST/ Minggu Setelah Tanam) populasi WBC cenderung tinggi, fase tersebut diakibatkan adanya migrasi WBC. Pada 2-3 MST populasi WBC cenderung menurun, dan kembali meningkat pada minggu ke-4. Peningkatan pada minggu ke-4 dikenal sebagai G-1 (Generasi ke-1). Pada 5-7 MST populasi kembali turun, dan meningkatkan kembali pada 8 MST. Peningkatan populasi ini dikenal dengan fase G-2 (Generasi ke-2). Selanjutnya 9 MST sampai panen populasi WBC cenderung menurun. Adanya fase G1 dan G2 sesuai dengan siklus hidup WBC, yakni antara 21-28 hari. Pola siklus populasi WBC pada saat pengamatan adalah pola yang sama dengan yang pernah dilaporkan oleh Patihong (2006) dan Hermanto, *et al.* (2014). Pola perkembangan populasi WBC tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Dinamika populasi WBC pada saat pengamatan

Berdasarkan hasil uji statistik (Tabel 1), perlakuan konvensional menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan PHT dan PHT-RE. Pada petak PHT dan PHT-RE menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil ini sama dengan yang dilaporkan oleh Hermanto, *et al.* (2014), bahwa tidak ada perbedaan jumlah populasi antara perlakuan PHT dan PHT-RE. Sementara itu populasi WBC pada lahan konvensional menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan pada petak konvensional cenderung lebih mengandalkan pestisida kimia sintetik sebagai solusi. Faktor yang menjadikan penggunaan pestisida kimia sintetik kurang efektif dalam menjaga populasi WBC berada dibawah ambang ekonomi antara lain kesalahan teknik aplikasi, baik itu pada waktu aplikasi, dosis aplikasi, maupun cara aplikasi (Untung, 2006).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap populasi WBC

Perlakuan	Rerata Populasi
PHT-RE	8,73a
PHT	8,55a
Konvensional	14,27b

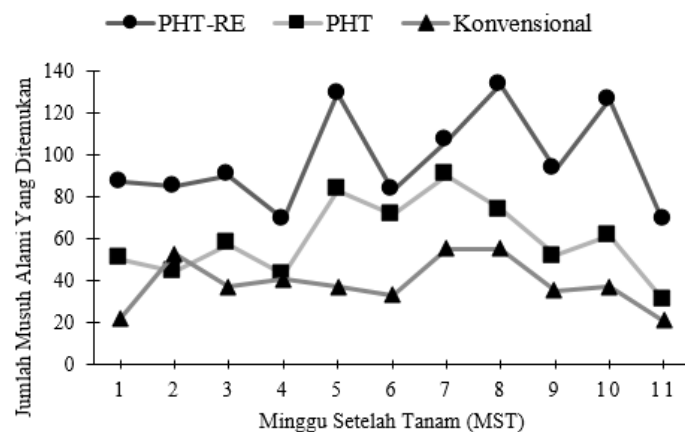
Keterangan : Perbedaan notasi huruf dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan pengaruh perlakuan.

Faktor yang mempengaruhi menurunnya populasi WBC pada ketiga petak pengamatan kemungkinan disebabkan aktivitas musuh

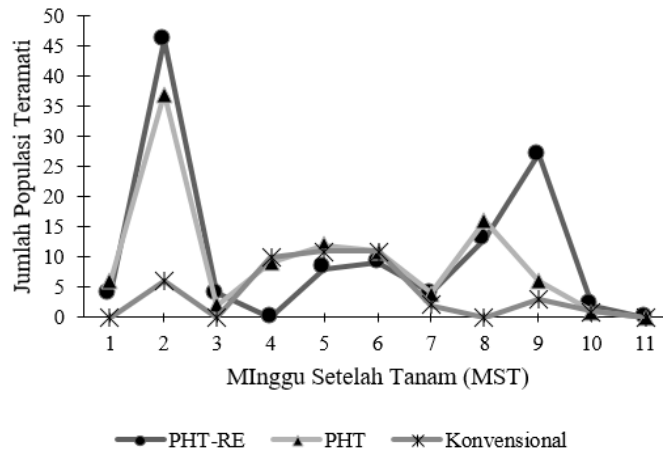
alami dan pengendalian oleh petani. Aktivitas musuh dapat berupa proses predasi oleh predator, atau parasitisme oleh parasitoid. Dengan adanya aktivitas tersebut menyebabkan kematian pada WBC sehingga populasinya mengalami penurunan (Catindig, *et al.*, 2009). Aktivitas pengendalian dengan menggunakan agens hayati *B. bassiana* dapat juga menyebabkan kematian melalui proses parasitisme (Nghiep, *et al.*, 1999). Sementara itu, pengendalian dengan pestisida kimia sintetik dapat menyebabkan keracunan yang berakibat kematian WBC baik secara kontak, lambung, atau pernapasan, sehingga populasi WBC turun (Anwar dan Jauhari, 2013).

Populasi Predator Generalis

Predator yang ditemukan pada saat pengamatan antara lain: laba-laba (dari kelompok Lycosidae, Oxyopidae, Salticidae, Thomisidae, Tetranychidae, dan Aranidae), capung (dari kelompok Aeshnidae, Ghomphidae, Coenagrionidae), kumbang kubah (Coccinellidae), kumbang botol (*Ophionea indica*), tomcat (*Paederus* sp.), dan *Cyrtorhinus lividipennis*. Laba-laba, capung, famili Coccinellidae, *O. indica*, dan *Paederus* sp. termasuk dalam golongan predator generalis karena bersifat polifag (Khodijah, *et al.*, 2012), sedangkan *C. lividipennis* merupakan predator spesialis karena memiliki mangsa terbatas hanya pada telur dan nimfa muda wereng hijau dan WBC (Shepard, *et al.*, 1987 dalam Yu dan Lu, 2004).



Gambar 2. Dinamika populasi predator generalis pada saat pengamatan



Gambar 3. Populasi predator spesialis (*C. lividipennis*) pada saat pengamatan

Populasi predator generalis pada petak pengamatan mengalami fluktuasi (Gambar 2). Peningkatan populasi terjadi pada minggu ke-2 setelah tanam. Hal ini diduga sebagai respon untuk menekan populasi WBC yang bermigrasi di awal tanam. Selanjutnya, populasi turun seiring menurunnya populasi WBC, kemudian meningkat kembali di minggu ke-5. Peningkatan ini diduga sebagai respon dari meningkatnya populasi WBC pada minggu ke-4 (munculnya G-1) setelah tanam. Setelah kembali menurun, populasi kemudian beranjak naik sampai minggu ke-8 setelah tanam seiring munculnya G-2 WBC. Populasi predator generalis kembali menurun sampai panen seiring menurunnya populasi WBC.

Populasi predator spesialis (*C. lividipennis*) pada petak PHT-RE, PHT, dan konvensional mengalami fluktuasi (Gambar 3). Pada minggu ke-2 populasi *C. lividipennis* mengalami peningkatan, kemudian menurun

pada minggu ke-3. Populasi kembali meningkat pada minggu ke-4 dan kembali menurun pada minggu ke-7. Pada minggu ke-8 populasi meningkat dan kembali menurun pada minggu berikutnya, kecuali pada petak PHT-RE yang mulai menurun kembali pada minggu ke-10. Setelah minggu ke-10 populasi mengalami penurunan sampai menjelang panen. Peningkatan dan penurunan populasi *C. lividipennis* diduga karena respon terhadap kepadatan populasi mangsa (WBC).

Sama halnya dengan populasi WBC, populasi predator juga mengalami fluktuasi. Fluktuasi terjadi pada populasi predator di lapangan kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, antara lain kepadatan populasi dari mangsa (Syahrawati dan Hamid (2011), rasio kematian dan kelahiran predator (Mamahit, 2011), dan intervensi manusia melalui kegiatan pemeliharaan tanaman (Widiarta, *et al.*, 2006).

Tabel 2. Jumlah predator generalis yang ditemukan pada petak PHT-RE, PHT dan konvensional

No.	Jenis Predator Generalis	Jumlah yang ditemukan per petak (ekor)		
		PHT-RE	PHT	Konvensional
1	Laba-laba	593	431	272*
2	Odonata (Capung)	253*	77	60
3	<i>Paederus</i> sp.	143*	92	64
4	<i>O. indica</i>	17	15	9
5	Coccinelidae	63	41	30
Populasi MA		1069*	656*	426

Keterangan: (*) Berbeda nyata pada taraf kesalahan 5 % berdasarkan hasil uji statistik dengan metode uji *Kruskal-Wallis*

Tabel 2 menunjukkan populasi predator generalis yang ditemukan saat pengamatan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan terhadap populasi predator generalis. Perlakuan PHT-RE menunjukkan hasil yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain.

Tabel 3. Jumlah *C. lividipennis* yang ditemukan pada petak PHT-RE, PHT dan konvensional

Perlakuan	Jumlah <i>C. lividipennis</i> yang ditemukan (ekor)
PHT-RE	117
PHT	104
Konvensional	44*

Keterangan: (*) Berbeda nyata pada taraf kesalahan 5 % berdasarkan hasil uji statistik dengan metode uji *Kruskal-Wallis*.

Tabel 3 menunjukkan jumlah predator spesialis yang ditemukan saat pengamatan. Berdasarkan hasil analisa statistik terhadap populasi *C. lividipennis* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara petak PHT-RE dan PHT, namun keduanya berbeda nyata dibandingkan dengan populasi di petak konvensional. Rendahnya populasi *C. lividipennis* pada petak konvensional diduga karena pengaruh aplikasi insektisida. Pada petak konvensional pengendalian dilakukan dengan aplikasi insektisida untuk mengendalikan OPT, termasuk dalam mengendalikan WBC. Akibat dari penggunaan insektisida diduga berdampak pada kematian *C. lividipennis*. Hal ini dikarenakan WBC dan *C. lividipennis* berasal dari ordo yang sama, dan kecenderungan serangga yang berada dalam satu ordo yang sama memiliki toleransi yang sama dengan bahan aktif pestisida (Way dan Heong, 1994).

Pada perlakuan PHT-RE menunjukkan populasi predator generalis yang tertinggi. Hal ini disebabkan oleh pengaruh tanaman refugia yang ditanam pada pematang. Menurut Pfiffner dan Wyss (2004), tanaman yang memiliki warna bunga mencolok atau aroma tertentu dapat menarik kehadiran

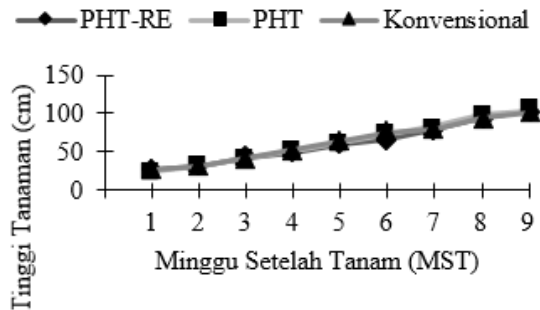
arthropoda, termasuk predator generalis. Pola ketertarikan arthropoda bisa dipengaruhi oleh warna bunga, aroma, atau kebutuhan nutrisi yang mampu diberikan oleh populasi tanaman berbunga sebagai refugia. Beberapa spesies predator generalis membutuhkan polen sebagai nutrisi tambahan, baik untuk aktivitas berburu mangsa, maupun aktivitas reproduksi (Taylor dan Pfannenstiel, 2009). Selain itu, pengaruh populasi tanaman berbunga juga menarik kehadiran serangga yang menjadi mangsa dari predator generalis tersebut, sehingga memudahkan predator generalis mendapatkan mangsa/pakan. Ketika WBC populasinya rendah, predator generalis masih bisa mengkonsumsi serangga kecil seperti serangga herbivora lain atau detritivor sebagai sumber nutrisi. Kondisi yang seperti ini memungkinkan stabilitas populasi predator generalis di lingkungan agroekosistem (Grasswitz dan Dreesen, 2013). Pada saat pengamatan, predator generalis yang ditemukan pada petak PHT dan konvensional rata-rata berada pada fase imago. Sedangkan fase-fase sebelum imago dari predator generalis cenderung lebih banyak ditemukan pada petak PHT-RE, khususnya yang berdekatan dengan tanaman berbunga.

Melihat dinamika populasi WBC maupun musuh alaminya, predator spesialis mempunyai peranan dalam menjaga populasi WBC berada di bawah ambang ekonomi. (Gambar 1 dan Gambar 3). Populasi predator spesialis yang tinggi pada minggu ke-2 berdampak pada populasi WBC rendah. Selain predator spesialis, predator generalis juga turut berperan menjaga populasi WBC. Pada minggu ke-7 populasi predator spesialis menurun, akan tetapi populasi WBC tetap berada di bawah ambang ekonomi. Hal ini diduga adanya aktivitas predator generalis yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan populasi (Gambar 2).

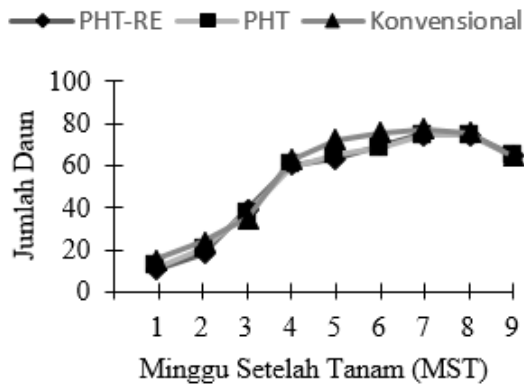
Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan fase vegetatif dilakukan mulai minggu 1 setelah tanam (MST), sedangkan untuk perhitungan malai (fase

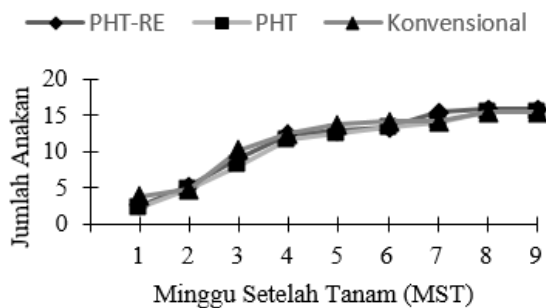
generatif) hanya dilakukan pada saat panen. Malai tanaman padi yang diamati dari ketiga petak pengamatan muncul bersamaan, yakni mulai muncul pada 8 MST. Hasil pengamatan pertumbuhan pada fase vegetatif (tinggi, jumlah daun, dan jumlah anakan) dan fase generatif tersaji pada Gambar 4–6.



Gambar 1. Rata-rata tinggi tanaman padi



Gambar 2. Jumlah daun per rumpun



Gambar 3. Jumlah anakan tanaman padi per rumpun

Berdasarkan hasil uji secara umum hasil pertumbuhan tanaman pada ketiga perlakuan dapat digeneralisasikan tidak berbeda signifikan meskipun pada perlakuan PHT-RE dan PHT dilakukan pengurangan

dosis pupuk kimia unsur esensial (N,P, dan K). Hal ini diduga disebabkan oleh pemberian bahan organik melalui pengembalian sisa panen (jerami) ke lahan dan input atau masukan mikro organisme tanah dapat meningkatkan efektifitas penyediaan hara dalam tanah. Kecukupan hara sangat penting dalam menunjang kebutuhan hidup tanaman (Atmojo, 2003).

Untuk mengetahui hasil produksi (panen) dari masing-masing perlakuan maka dilakukan kegiatan pengubinan pada saat pengamatan. Pengubinan dilakukan dengan mengambil sampel panen seluas 1 x 1 m². Sampel panen diambil sebanyak 5 titik untuk mengetahui perbandingan hasil panen antar perlakuan. Hasil pengubinan yang dilakukan pada pengamatan tersaji pada Tabel 4. Apabila dikonversikan ke dalam satuan ha (hektar), maka perlakuan PHT-RE diperoleh 7,2 ton/ha, PHT diperoleh 6,3 ton/ha, dan konvensional diperoleh 5,98 ton/ha.

Tabel 4. Hasil panen dalam satuan g/m²

Sampel Pengamatan	Perlakuan		
	PHT-RE	PHT	Konvensional
Titik 1	620	600	530
Titik 2	790	550	470
Titik 3	810	650	680
Titik 4	760	680	530
Titik 5	620	670	780
Rata-rata	720	630	598
	tn	tn	tn

Keterangan: Hasil pengujian statistik pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (tn).

Analisis Usahatani

Untuk mengetahui tentang efisiensi biaya usahatani dilakukan perhitungan rasio pendapatan (*BCR/Benefit Cost Ratio*). Rasio pendapatan diperoleh dengan membandingkan hasil panen dengan biaya usahatani yang dikeluarkan. Dari hasil perhitungan rasio pendapatan terlihat jika perlakuan PHT dan PHT-RE lebih menguntungkan dibandingkan dengan pengelolaan konvensional. Pada pengelolaan PHT-RE didapat nilai BCR sebesar

3,78; PHT sebesar 3,25; dan konvensional sebesar 1,84. Nilai BCR menunjukkan bahwa setiap Rp 1,- yang dikeluarkan dalam usaha budidaya akan menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 3,78 pada PHT-RE, Rp. 3,25 pada PHT, dan Rp. 1,84 pada budidaya konvensional.

Apabila dinilai dari aspek ekonomi (usahatani), pola penerapan PHT dan PHT-RE cukup memiliki potensi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai BCR yang diperoleh dari kedua perlakuan tersebut. Akan tetapi pada hasil laporan sebelumnya oleh Hermanto, *et al.* (2014) menunjukkan hasil panen dan BCR dengan rekayasa ekologi lebih rendah. Hal ini terjadi karena untuk mendapatkan hasil tersebut di lapangan memerlukan tahapan.

KESIMPULAN

Budidaya dengan pola PHT-RE lebih unggul dalam hal populasi predator generalis. Pada pengamatan populasi WBC, perlakuan PHT-RE dan PHT menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pada perlakuan konvensional menunjukkan populasi WBC tertinggi. Perlakuan PHT-RE dan PHT lebih unggul dalam analisis usahatani dibanding pola budidaya konvensional. Studi pertumbuhan tanaman secara umum tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Predator generalis yang ditemukan pada saat pengamatan terdiri dari laba-laba (dari kelompok Lycosidae, Oxyopidae, Salticidae, Thomisidae, Tetranychidae, dan Aranidae), capung (dari kelompok Aeshnidae, Ghompidae, Coenagrionidae), kumbang kubah (Coccinellidae), kumbang botol (*Ophionea indica*), tomcat (*Paederus* sp.), capung (odonata), dan predator spesialis *Cyrtorhinus lividipennis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, H. dan S. Jauhari. 2013. Efikasi pestisida anjuran terhadap populasi wereng batang coklat di Kabupaten Kudus. Seminar Nasional: Menggagas kebangkitan komoditas unggulan lokal pertanian dan kelautan. Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo. Madura
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan upaya pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Catindig, J.L.A., G.S. Arida, S.E. Baehaki, J.S Bentur, L.Q. Cuong, M. Norowi, W. Rattanakarn, W. Sriratanasak, J. Xia, and Z. Lu. 2009. Situation of planthoppers in Asia. *Dalam* Heong KL, Hardy B, editors. Planthoppers: New threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. 2009. International Rice Research Institute. Los Baños (Philippines). pp. 191-220.
- FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations). 2004. Rice is life. <http://www.fao.org/newsroom/en/focus/2004/36887/index.html>.
- Grasswitz, T.R. and D.R. Dreesen. 2013. Pocket guide to the beneficial insects of New Mexico. NMSU and the U.S. Department of Agriculture cooperating. USA.
- Gurr, G.M., S.L. Scarratt, S.D. Wratten, L. Berndt, and N. Irvin. 2004. Ecological engineering, habitat manipulation, and pest management. *Dalam* Gurr G.M., S.D. Wratten, and M.A. Altieri. (editors). 2004. Ecological engineering: Advances in habitat manipulation for arthropods. CSIRO Publishing, Melbourne (Australasian publisher)/ CABI International, Wallingford (European Publisher)/ Cornell University Press, Ithaca (America's publisher). pp. 1-12.
- Hermanto, A., G. Mudjiono, dan A. Afandhi. 2014. Penerapan PHT berbasis rekayasa ekosistem terhadap wereng batang coklat *Nilaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae) dan musuh alami pada pertanaman padi. Jurnal HPT 2(2): 2338 – 4336.

- Khodijah, S. Herlinda, C. Irsan, Y. Pujiastuti, dan R. Thalib. 2012. Artropoda predator penghuni ekosistem persawahan lebak dan pasang surut Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 1(1): 57-63.
- Mamahit, J.M.E. 2011. Biologi dan demografi tungau merah *Tetranychus* Spp. (Acari: Tetranychidae) pada tanaman kedelai. *Jurnal Eugenia* 17(2):128-134.
- Nghiep, H.V., N.T. Nhan, P.Q. Hung, V.T. Khang, and Ng.T. Loc. 1999. Studies on some entomogenous fungi to control brown plant hopper in rice. *OMONRICE* 7:149-157.
- Patihong, R. 2006. Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) pada tanaman padi MT. Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (LPHP) Tiroang Pinrang Dinas Pertanian Tanaman Pangan Dan Hortikultura. UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan Dan Hortikultura Propinsi Sulawesi Selatan.
- Pfiffner, L. and E. Wyss. 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In Gurr G.M., S.D. Wratten, and M.A. Altieri. (ed). 2004. Ecological engineering: Advances in habitat manipulation for arthropods. CSIRO Publishing, Melbourne (Australasian publisher)/ CABI International, Wallingford (European Publisher)/ Cornell University Press, Ithaca (America's publisher). pp. 165-186.
- Syahrawati, M. dan H. Hamid. 2011. Diversitas Coccinellidae predator pada pertanaman sayuran di Kota Padang. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Taylor, R.M. and R.S. Pfannenstiel. 2009. How dietary plant nectar affects the survival, growth and fecundity of a cursorial spider *Cheiracanthium inclusum* (Araneae: Miturgidae). *Environ. Entomol.* 38: 1379–1386.
- Untung, K. 2006. Pengelolaan Hama Terpadu (edisi ke-2). UGM press. Yogyakarta.
- Way, M.J. and K.L. Heong. 1994. The role of biodiversity in the dynamics and management of insect pests of tropical irrigated rice—a review. *Bulletin of Entomological Research* 84: 567-587.
- Widiarta, I.N., D. Kusdianan, dan Suprihanto. 2006. Keragaman arthropoda pada padi sawah dengan pengelolaan tanaman terpadu. *HPT Tropika* 6(2): 61 – 69.
- Yu, Z.P. and X.P. Lu. 2004. Predatory behavior of mirid bug *Cyrtorhinus lividipennis*, on rice plant with different nitrogen regimes. *IRRN* (29)2: 38-40.