

Tema: 1 Biodiversitas tropis dan prospeksi

**PENGELOLAAN HAMA WERENG BATANG COKLAT DENGAN
MENGGUNAKAN REFUGIA BERBUNGA DAN PEMILIHAN VARIETAS**

**BROWN PLANTHOPPER PEST MANAGEMENT BY USING REFUGIA
FLOWERING AND SELECTION OF VARIETIES**

Oleh

Endang Warih Minarni¹⁾, Agus Suyanto²⁾, Kartini³⁾ dan Nurtiati⁴⁾

^{1), 2), 3)} Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

email: endangwarihminarni@gmail.com

ABSTRAK

Wereng batang coklat merupakan hama utama tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengelola hama wereng batang coklat agar tidak terjadi ledakan dan menimbulkan kerugian secara ekonomis. Penelitian dilaksanakan di lapang pada musim tanam April-September 2018 di Desa Kalisalak Kecamatan Kebasen Kabupaten Banyumas. Rancangan yang digunakan Petak tersarang dengan perlakuan varietas yang tersarang pada refugia berbunga dengan tiga ulangan. Varietas yang dicoba adalah varietas IR 64, Varietas Inpari 32 dan Inpago Unsoed. Adapun refugia berbunga yang digunakan adalah bunga matahari, pukul delapan dan kenikir. Variabel yang diamati meliputi intensitas serangan, populasi hama dan hasil panen. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F 5% apabila ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari tiga refugia berbunga yang dicoba menunjukkan bahwa refugia kenikir dapat menekan populasi hama wereng batang coklat.

Kata kunci: refugia, varietas, wereng batang coklat,

ABSTRACT

Brown planthopper are the main pest of rice plants. This study aims to manage brown planthopper pests to prevent explosions and cause economic losses. The study was conducted in the field in the April-September 2018 planting season in Kalisalak Village, Kebasen District, Banyumas Regency. Design used Nested plots with treatment of varieties nested in a flowering refugia with three replications. The varieties tested were varieties of IR 64, Inpari 31 and Inpago Unsoed. The flowering refugia used is sunflowers, eight o'clock and kenikir. The variables observed included intensity of attack, pest population and yield. The data obtained were analyzed by 5% F test if there were differences between treatments followed by 5% BNT test. The results of the analysis show that of the three flowered refugia tried by refugia kenikir can reduce the population of brown planthopper pest

PENDAHULUAN

Wereng batang cokelat *Nilaparvata lugens* merupakan hama utama pada tanaman padi dan menimbulkan kerugian yang besar di semua negara penghasil beras (Cheng, 2009; Hu, *et al.*, 2012; Bottrell dan Schoenly, 2012; Hu, *et al.*, 2014; Tiwari, 2015). Frekuensi serangan telah meningkat di negara-negara berkembang Asia pada tahun 2005-2012. Hal ini disebabkan karena terbunuhnya musuh alami akibat penggunaan insektisida yang berspektrum luas (Piyaphongkul, 2012; Ali, *et al.*, 2014).

Pada tahun 2017, beberapa wilayah di propinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan rawan terjadinya ledakan hama wereng batang cokelat. Berdasarkan data Direktorat Tanaman Pangan total luas tanah yang terserang hama wereng batang cokelat dari Januari hingga Juli 2017 mencapai 67.749 hektar. Sementara, lahan puso (gagal panen) yang diakibatkan wereng seluas 746,71 hektar (Kompas.com, 12 Agustus 2017).

Ledakan wereng batang cokelat dipicu oleh perubahan iklim global yang menyebabkan kelembaban yang tinggi pada musim kemarau sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hama wereng batang cokelat (Baehaki dan Mejaya, 2014). Selain faktor iklim perilaku petani juga memegang peranan penting terjadinya ledakan hama tersebut. Tanam tidak serempak, tidak adanya rotasi tanaman dan varietas, dan penggunaan insektisida kimia sintetis yang berlebihan memicu terjadinya ledakan hama.

Teknologi pengendalian hama WBC sudah banyak dilakukan mulai dari penggunaan varietas tahan, teknik budidaya, fisik mekanik penggunaan musuh alami, dan insektisida. Namun dalam penerapannya di lapang kurang berhasil. Hal ini dapat dilihat dengan masih besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh hama ini dan munculnya biotipe baru dari WBC (Nurbaeti *et al.*, 2010, Baehaki, 2011, Thamrin, 2012). Musuh alami seperti predator dan parasitoid ikut terbunuh karena penggunaan insektisida (Brunner, *et al.*, 2001; Wang, *et al.*, 2008; Preetha, *et al.*, 2010; Munawar *et al.*, 2015). Terbunuhnya musuh alami mengakibatkan populasi wereng batang cokelat akan meningkat.

Hasil penelitian Minarni (2017) menunjukkan bahwa intensitas serangan hama wereng batang coklat pada fase vegetatif di Kabupaten Banyumas pada bulan Mei 2017 berkisar 10,20 – 16,57% dengan populasi 0,84 – 20,16 WBC/per rumpun, (2) musuh alami yang ditemukan adalah predator *Paederus fuscipes*, *Coccinella* sp, parasitoid telur *Gonatocerus* sp dengan kemampuan memarasit 26,8 – 64,73% dan *Oligosita* sp sebesar 1,82 – 31,40 %.

Berdasarkan data di atas maka diketahui bahwa secara alami parasitoid telur *Gonatocerus* sp dan *Oligosita* sp di lapang sebenarnya sudah dalam keadaan mapan dan bekerja secara efektif dalam mengendalikan hama WBC. Namun dalam kenyataannya intensitas serangan hama WBC di daerah endemis di wilayah Kabupaten Banyumas masih tinggi yaitu berkisar 40 – 90%, yang mengakibatkan petani gagal panen.

Refugia berbunga akan menyediakan makanan berupa nektar bagi parasitoid maupun predator dewasa. Sehingga keberadaan parasitoid dan predator tetap terjaga ketika di lapang tidak ditemukan inang atau mangsanya. Varietas padi juga berpengaruh terhadap keberadaan hama WBC. Varietas yang tahan hama akan menekan populasi musuh alami. Musuh alami di lapang bekerja tergantung kepadatan. Apabila populasi hama tinggi, populasi musuh alami juga tinggi, demikian juga sebaliknya apabila populasi hama rendah populasi musuh alami juga rendah.

Refugia merupakan suatu area yang ditumbuhi beberapa jenis tumbuhan yang dapat menyediakan tempat perlindungan, sumber pakan atau sumberdaya yang lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid. Refugia berfungsi sebagai mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami. Jumlah arthropoda yang mendatangi tanaman refugia cukup tinggi sehingga menurunkan tingkat populasi arthropoda pada tanaman padi merah. Selain itu jumlah arthropoda yang tertarik pada tanaman refugia lebih tinggi dibandingkan pada lahan yang tidak dikombinasikan dengan tanaman refugia. (Wardhani *et al* , 2013; Sari dan Yanuwadi, 2014).

Ketahanan varietas padi terhadap hama WBC akan berpengaruh terhadap keberadaan dan kinerja musuh alami dalam mengendalikan hama WBC. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa nutrisi dari tanaman dapat mempengaruhi musuh alami dari serangga yang dimakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas padi Ciliwung dan rumput dapat menekan parasitoid *T. rowani* dan *T. japonicum* karena pemasitannya terhadap telur penggerek pada tanaman tersebut cukup rendah. Di lain pihak varietas IR 64 tidak menekan kedua parasitoid tersebut, sedangkan galur S1765 bekerjanya moderat menekan parasitoid tersebut. Hasil penelitian yang lain pada musim kemarau tahun 1999 varietas IR 64 yang tahan wereng coklat dapat menekan parasitoid *Oligosita* sp. dan *Anagrus* sp., dilain pihak varietas Muncul tidak menekan parasitoid telur wereng coklat, sedangkan varietas Cisadane bekerjanya moderat dalam menekan parasitoid tersebut. Pada saat yang sama, varietas padi tahan dan rentan terhadap wereng coklat tidak menekan *Lycosa pseudannulata* dan laba-laba predator lainnya. Varietas IR 64 menekan perkembangan predator *Cyrtorhinus lividipennis*, sedangkan varietas Muncul dan Cisadane tidak menekan *C. lividipennis* (Baehaki dan Rifki, 1999).

Bertitik tolak dari uraian tersebut, maka muncul suatu permasalahan mengapa kerusakan tanaman padi oleh hama WBC sangat tinggi meskipun secara alami tingkat pemasitan telur WBC oleh parasitoid telur cukup tinggi dan keberadaan musuh alami lain seperti predator dan entomopatogen juga ditemukan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Kalisalak, Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas selama delapan bulan, dimulai bulan April sampai September 2018.

Bahan dan Alat

Pertanaman padi yang terdiri dari 3 varietas (IR 64, Inpari 31 dan Inpago Unsoed 1), refugia berbunga (bunga matahari, bunga pukul delapan dan bunga

kenikir), parasitoid, predator, hama wereng batang coklat, lahan sawah 3.000 m², kurungan serangga, hand counter, mikroskop, tabung reaksi

Metode Penelitian

Metode yang digunakan eksperimental dengan rancangan petak tersarang. Perlakuan yang dicoba refugia berbunga dan varietas padi, dengan empat ulangan. Varietas padi tersarang pada refugia berbunga. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F apabila ada perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Variabel yang diamati: populasi dan intensitas serangan hama WBC, dan hasil panen.

Penelitian ini menggunakan petakan tanaman padi milik petani. Petak-petak petani tersebut ditanami padi sesuai dengan perlakuan yang dicoba dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Luas masing-masing petak perlakuan varietas adalah 1.000 m², petak yang tersarang yaitu perlakuan Varietas padi yang masing-masing luasnya 250 m². Masing-masing petak dengan penanaman varietas dibagi empat yang bertindak sebagai ulangan dengan luas masing-masing 62,5 m². Dalam setiap petak ulangan diambil sampel sebanyak 25 rumpun tanaman padi.

Pengambilan sampel tanaman untuk setiap pengamatan dilakukan secara random dengan model pengamatan bergerak. Pengamatan di lapangan dilakukan seminggu sekali setelah tanam hingga seminggu menjelang panen.

Pemupukan Urea dilakukan dua kali yaitu pada saat usia 3 minggu dan 6 minggu sebanyak 1,5 kg/100 m². Pemupukan TSP dilakukan satu hari sebelum tanam dengan dosis 1 kg/100 m². Pemupukan KCl dilakukan 2 kali pada waktu tanam dan pada saat keluar malai sebanyak 0,25 kg/100 m². Penyiangan gulma yang terdapat di pesawahan dilakukan secara manual sebanyak dua kali yaitu pada empat minggu setelah tanam dan delapan minggu setelah tanam.

Intensitas serangan hama WBC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100 \%$$

Tabel 1. Standar tingkat kerusakan wereng batang coklat

Nilai Skala	Gejala Kerusakan
0	Tidak ada gejala kerusakan
1	Kerusakan ringan, terdapat garis-garis kuning pada daun pertama
3	Daun pertama dan kedua dari sebagian besar tanaman menguning
5	Daun-daun menguning, pertumbuhan terhambat atau layu, dan hampir setengah jumlah tanaman mengalami kematian
7	Lebih dari setengah jumlah tanaman mati dan yang hidup kelihatan kerdil
9	Semua tanaman padi mati

Keterangan :

P = adalah tingkat kerusakan tanaman (%)

N = adalah jumlah tanaman yang memiliki kategori kerusakan (skoring) yang sama

V = Nilai skoring berdasarkan luas seluruh daun tanaman yang terserang yaitu

Z = adalah nilai kategori serangan tertinggi (V = 9)

N = Jumlah rumpun yang diamat

Populasi Wereng batang coklat dan predator dihitung dengan menghitung jumlah imago dan nimfa WBC per rumpun sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis variabel intensitas serangan dan populasi wereng batang coklat pada perlakuan refugia berbunga dan varietas padi pada 7 hst hingga 77 hst disajikan pada Tabel 1, 2, 3 dan 4. Kerusakan tanaman padi akibat serangan hama wereng batang coklat ditemukan pada pengamatan kelima yaitu 35 hst. Intensitas serangan tertinggi terjadi pada petak kontrol dan menunjukkan peningkatan kerusakan untuk tiap pengamatan meskipun masih di bawah nilai ambang ekonomi. Antar perlakuan bunga refugia menunjukkan intensitas serangan hama wereng batang coklat lebih rendah pada tanaman padi yang dikelilingi tanaman kenikir dibanding matahari dan bunga pukul empat. Hal ini diduga karena bunga kenikir selain mempunyai warna bunga yang kuning dan

mencolok menarik perhatian musuh alami seperti parasitoid dan predator untuk mengambil nektar dari bunga tersebut, bunga kenikir mekar sepanjang hari dan berbunga lebih awal dibanding dengan bunga matahari. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Keppel *et al.*, 2012, yang menyatakan refugia adalah mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung secara spasial dan/atau temporal bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta mendukung komponen interaksi biotik pada ekosistem, seperti polinator atau serangga penyerbuk.

Bunga kenikir yang ditanam bersamaan dengan bunga matahari berbunga lebih dahulu, sekitar 2 minggu setelah tanam di sawah, sedangkan bunga matahari baru berbunga setelah 5 minggu ditanam di sawah. Intensitas serangan hama wereng batang coklat pada tanaman padi yang dikelilingi bunga pukul delapan intensitas serangan dan populasi hamanya lebih tinggi, karena bunga pukul delapan hanya mekar pada pagi hari saja sehingga kurang disukai oleh musuh alami untuk datang dan tinggal pada tanaman tersebut.

Populasi wereng batang coklat pada kontrol lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan refugia berbunga. Hal ini diduga karena pada refugia berbunga banyak ditemukan serangga-serangga berguna seperti predator, parasitoid dan serangga penyerbuk. Populasi wereng batang coklat pada tanaman padi yang dikelilingi bunga kenikir pada stadia vegetatif lebih rendah dibanding tanaman padi yang dikelilingi bunga pukul empat dan matahari, sedangkan pada fase generatif populasi wereng batang coklat yang dikelilingi bunga matahari lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena bunga matahari pada saat tanaman padi memasuki stadia generatif, bunga matahari telah mekar sempurna. Ukuran bunga yang besar dan warna kuning mencolok menarik serangga datang untuk mengambil nektarnya termasuk parasitoid dan predatornya.

A. Data intensitas serangan hama WBC pengamatan 1 sampai 11

Tabel 1. Rerata intensitas serangan hama wereng batang cokelat pada 7 sampai 77 hst pada perlakuan refugia

Perlakuan	7 hst	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst	63 hst	70 hst	77 hst
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72c	2,44d	3,20c	6,18c	14,13bd	8,99b	8,66bc
Matahari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,64c	0,00a	0,00a	0,32a	8,46b	0,863a
Pukul 8	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30b	0,36b	1,68b	1,68b	1,57ac	10,41bc	3,24b
Kenikir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,84bc	0,07a	0,06a

Keterangan: Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf kesalahan 5 persen

Tabel 2. Rerata populasi imago hama wereng batang cokelat pada 7 sampai 77 hst pada perlakuan refugia

Perlakuan	7 hst	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst	63 hst	70 hst	77 hst
Kontrol	0,00a	0,60b	2,80c	9,88d	11,92c	9,28d	11,92d	25,97d	18,25d	14,82d	3,54c
Matahari	0,16c	0,68b	0,20a	1,2b	0,24a	0,56a	2,36b	1,19a	10,48b	6,21b	3,33c
Pukul 8	0,12b	0,56b	1,28b	2,36c	4,28b	5,84c	7,32c	18,8c	14,75c	13,23c	1,74b
Kenikir	0,00a	0,40a	0,08a	0,04a	0,72a	1,96b	1,24a	4,67b	4,79a	1,61a	0,57a

Keterangan: Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf kesalahan 5 persen

Tabel 3. Rerata intensitas serangan hama wereng batang coklat pada 7 sampai 77 hst pada perlakuan varietas tersarang pada refugia

Perlakuan		7 hst	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst	63 hst	70 hst	77 hst
Kontrol	IR64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68bd	0,88b	1,12b	2,26b	4,46b	0,00a	0,00a
	Inpari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36bc	0,68b	1,08b	1,93b	4,48b	6,19bc	8,20b
	Inpago	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68bd	0,88b	1,00b	1,99b	5,19b	2,80bc	0,46a
Matahari	IR64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,08a	0,00a	0,00a	0,00a	1,59a	0,00a
	Inpari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	2,93bc	0,13a
	Inpago	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,56b	0,00a	0,00a	0,32a	3,94bc	0,73a
Pukul 8	IR64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24ac	0,04a	0,04a	1,68b	0,00a	2,53b	1,25a
	Inpari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66bd	0,08a	0,64b	0,00a	0,52a	2,88b	1,39a
	Inpago	0,00	0,00	0,00	0,00	0,4bcd	0,24a	1,00b	0,00a	1,05a	5,00bc	0,60a
Kenikir	IR64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,26a	0,00a	0,06a
	Inpari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,39a	0,07a	0,00a
	Inpago	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,19a	0,00a	0,00a

Keterangan: Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf kesalahan 5 persen

Tabel 4. Rerata populasi imago hama wereng batang coklat pada 7 sampai 77 hst pada perlakuan varietas tersarang pada refugia

Perlakuan		7 hst	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst	63 hst	70 hst	77 hst
Kontrol	IR64	0,00a	0,08a	2,16c	4,00d	2,72b	1,2a	2,64b	7,12b	1,60a	5,86c	0,20a
	Inpari	0,00a	0,20a	0,60a	3,24cd	6,84c	3,36bc	4,56c	9,59b	6,08b	5,40b	2,94c
	Inpago	0,00a	0,32b	0,04a	2,64bc	2,36b	4,72bc	4,72c	9,26b	10,57bcd	3,56b	0,40a
Matahari	IR64	0,00a	0,12a	0,04a	0,24a	0,00a	0,12a	0,88a	0,46a	3,13a	1,79a	1,59b
	Inpari	0,12b	0,32b	0,00a	0,64a	0,12a	0,16a	0,48a	0,33a	2,21a	2,06a	0,81a
	Inpago	0,04a	0,24b	0,16a	0,32a	0,12a	0,28a	1,00a	0,40a	5,14abc	2,36a	0,93a
Pukul 8	IR64	0,00a	0,16a	0,00a	0,40a	1,00a	1,2a	2,04a	4,87a	1,67a	3,81b	0,47a
	Inpari	0,00a	0,04a	0,00a	0,56a	1,72a	1,68a	1,60a	5,80b	4,21ab	3,69b	0,73a
	Inpago	0,12b	0,36b	1,28b	1,40a	1,56a	2,96b	3,68bc	8,13b	8,87bc	5,73c	0,54a
Kenikir	IR64	0,00a	0,40b	0,00a	0,04a	0,28a	0,4a	0,68a	1,54a	1,32a	0,34a	0,30a
	Inpari	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,32a	0,4a	0,32a	1,40a	1,80a	0,73a	0,20a
	Inpago	0,00a	0,00a	0,08a	0,00a	0,12a	1,16a	0,24a	1,73a	1,67a	0,54a	0,07a

Keterangan: Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf kesalahan 5 persen

Hasil analisis pada perlakuan varietas yang tersarang pada refugia menunjukkan bahwa intensitas serangan dan populasi wereng batang coklat lebih rendah dibanding dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa refugia berbunga dan penggunaan varietas bersifat sinergis. Keduanya kompatibel dalam menekan populasi hama wereng batang coklat. Berdasarkan Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa pada perlakuan bunga kenikir intensitas serangan dan populasi wereng batang coklat sangat rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa varietas Inpari 32 yang tersarang pada bunga kenikir, efektif untuk mengendalikan hama wereng batang coklat

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kemenristekdikti yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.P., D. Guang, G. Nachman, N. Ahmed, M.A. Begu, M.F. Rabbi. 2014. Will Climate Change Affect Outbreak Patterns of Planthoppers in Bangladesh?. PLOS ONE. 9 (3): e91678. <http://www.plosone.org>.
- Baehaki, S.E & A. Rifki. 1999. Peranan parasitoid telur mengendalikan wereng coklat *Nilaparvata lugens* (Stal). Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Hayati Yogyakarta, 1996:1-5
- Baehaki, S.E. 2011. Strategi Fundamental Pengendalian Hama Wereng Batang Cokelat dalam Pengamanan Produksi Padi Nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian 4 (1): 63 – 75.
- Baehaki, S.E. dan I.M.J.Mejaya. 2014. Wereng cokelat sebagai hama global bernilai ekonomi tinggi dan strategi pengendaliannya. Ipteks Tanaman Pangan 9 (1): 1 – 12.
- Barrion AT and Litsinger JA. 1994. Taxonomy of rice insect pests and their arthropod parasites and predators. In: Biology and management of rice

- insects. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. p 13-362.
- Bottrell, D.G. dan K. G. Schoenly. 2012. Resurrecting the ghost of green revolutions past: The brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 15: 122–140
- Brunner, J.F; J. E. Dunley, M. D. Doerr, and E. H. Beers. 2001. Effect of Pesticides on *Colpoclypeus florus* (Diptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parasitoids of Leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology* 94(5):1075-1084.
- Cheng, J. 2009. Rice planthopper problems and relevant causes in China. New threat to the sustainability of intensive rice production system in Asia. IRRI-ADB.-Australian Government: Australian Centre for International Agricultural Research
- Hu S-j, Fu D-y, Liu X-j, Zhao T, Han Z-l, Lü J-p, Wan H-l, Ye H. 2012. Diversity of planthoppers associated with the winter rice agroecosystems in southern Yunnan, China. *Journal of Insect Science* 12:29 available online: insectscience.org/12.29
- Hu, G., F. Lu., B.P., Zhai, M.H. Lu, W.C. Liu, F. Zhu, X.W. Wu, G.H. Chen, X.X. Zhang. 2014. Outbreaks of the Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål) in the Yangtze River Delta: Immigration or Local Reproduction?. *PLOS ONE*. February, 9 (Issue 2): e88973. <http://www.plosone.org>
- Ali, M.P., D. Guang, G. Nachman, N. Ahmed, M.A. Begu, M.F. Rabbi. 2014. Will Climate Change Affect Outbreak Patterns of Planthoppers in Bangladesh?. *PLOS ONE*. 9 (3): e91678. <http://www.plosone.org>.
- Backus, E. A., M.S. Serrano, and C. M. Ranger, 2005. Mechanisms Of Hopperburn: An Overview Of Insect Taxonomy, Behavior, And Physiology. *Annu. Rev. Entomol.* 50:125–151.
- Badan Litbang Pertanian, 2010. Pedoman Umum PTT Padi Sawah. Kementerian Pertanian .
- Baehaki, S.E & A. Rifki. 1999. Peranan parasitoid telur mengendalikan wereng coklat *Nilaparvata lugens* (Stål). *Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Hayati Yogyakarta*, 1996:1-5
- Baehaki, S.E. 2011. Strategi Fundamental Pengendalian Hama Wereng Batang Cokelat dalam Pengamanan Produksi Padi Nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4 (1): 63 – 75.

- Baehaki, S.E. dan I.M.J.Mejaya. 2014. Wereng coklat sebagai hama global bernilai ekonomi tinggi dan strategi pengendaliannya. *Ipteks Tanaman Pangan* 9 (1): 1 – 12.
- Barrion AT and Litsinger JA. 1994. Taxonomy of rice insect pests and their arthropod parasites and predators. In: *Biology and management of rice insects*. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. p 13-362.
- Bottrell, D.G. dan K. G. Schoenly. 2012. Resurrecting the ghost of green revolutions past: The brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 15: 122–140
- [Brunner](#), J.F; [J. E. Dunley](#), [M. D. Doerr](#), and E. H. Beers. 2001. Effect of Pesticides on *Colpoclypeus florus* (Diptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parasitoids of Leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology* 94(5):1075-1084.
- Cheng, J. 2009. Rice planthopper problems and relevant causes in Cina. New threat to the sustainability on intensive rice production system in Asia. IRRI-ADB.-Australiant Government: Australian Centre for International Agricultural Research
- Hattori dan Sogawa. 2002. Oviposition Behavior of the Rice Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), and Its Electronic Monitoring. *Journal of Insect Behaviour* 15(2): 283 -293.
- Hu S-j, Fu D-y, Liu X-j, Zhao T, Han Z-l, Lü J-p, Wan H-l, Ye H. 2012. Diversity of planthoppers associated with the winter rice agroecosystems in southern Yunnan, China. *Journal of Insect Science* 12:29 available online: insectscience.org/12.29
- Hu, G., F. Lu., B.P., Zhai, M.H. Lu, W.C. Liu, F. Zhu, X.W. Wu, G.H. Chen, X.X. Zhang. 2014. Outbreaks of the Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stall) in the Yangtze River Delta: Immigration or Local Reproduction?. *PLOS ONE*. February, 9 (Issue 2): e88973. <http://www.plosone.org>
- Isichaikul, S. and T. Ichikawa, 1993. Relative humidity as an environmental factor determining the microhabitat of the nymphs of the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae). *Researches on Population Ecology*. 35, (2) : 361-373.
- Lou, Y., B. Ma and J. Cheng. 2005. Attraction of the Parasitoid *Anagrus nilaparvatae* to Rice Volatiles Induced by the Rice Brown Planthopper *Nilaparvata lugens*. *Journal of Chemical Ecology*, 31 (10): 2357-2372.
- Masfiah, E., S. Karindah, R. D. Puspitarini. 2014. Asosiasi Serangga Predator dan Parasitoid dengan Beberapa Jenis Tumbuhan Liar di Ekosistem Sawah. *Jurnal HPT Volume 2 Nomor 2 April 2014*. ISSN : 2338 – 4336

- Munawar,D. , E. H. Iswanto1 , N. Sumaryono, dan S.E. Baehaki 2015. Laju Parasitasi Parasitoid *Anagrus* sp. dan *Oligosita* sp. terhadap Telur Wereng Cokelat setelah Aplikasi Insektisida di Pertanaman Padi. *Agrotrop*, 5 (2): 139 – 149.
- Nurbaeti, B. IGP.A. Diratmaja, dan S. Putra. 2010. Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal) dan pengendaliannya. BTTP Jawa Barat.
- Piyaphongkul, J.,I, J. Pritchard, J. Bale. Heat Stress Impedes Development and Lowers Fecundity of the Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stall)
- Preetha, G., J.Stanley, S.Suresh, R.Samiyappan. 2010. Risk assessment of insecticides used in rice on miridbug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, the important predator of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.). [*Chemosphere* 80 \(5\) : 498-503.](#)
- Santosa E, dan Baehaki SE. 2009. Optimalisasi Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hama Terpadu pada Budidaya Padi Intensif untuk Sistem Pertanian Berkelanjutan. Makalah Inovasi Teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan.Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. Jawa Barat.
- Sari, R. P. dan B. Yanuwadi. 2014. Efek Refugia pada Populasi Herbivora di Sawah Padi Merah Organik Desa Sengguruh, Kepanjen, Malang. *Biotropika*. 2(1): 14-19.
- Shepard BM, Barrion AT, Litsinger JA. 1987. Helpful insects, spiders, and pathogens. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. 127 p.
- Sogawa, K. 1982. The rice brown planthopper: Feeding physiology and host plant interactions. *Ann. Rev.Entomol.* 27:49-73.
- Thamrin. 2012. Produktivitas dan ketahanan galur harapan padi terhadap penyakit tungro di Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 1(2): 130 -137. Universitas Sriwijaya Palembang
- Tim Pengendali Wereng Cokelat. 1986. Pengendalian Hama Terpadu Wereng Coklat Pada Tanaman Padi. Dirjen Tanaman Pangan. Jakarta. 32 hal.
- Tiwari,S.N. 2015. Identification of New Sources of Resistance against Brown Plant Hopper. *J. Plant Science and Research*. 2,Issue 2: 1- 5.
- Tsai, Y.S., C.W. Kau and S.S. Kao. 1993. Screening of fungicide resistant of *M. anisopliae* var.anisoplae. *Chinese J. Entomol.*13, 45 -57.
- Wang, H.Y., Y. Yang, J. Y. Su, J.L. Shen, C. F. Gao, Y. C.Zhu. 2008. Assessment of the impact of insecticides on *Anagrus nilaparvatae* (Pang et Wang) (Hymenoptera: Mymanidae), an egg parasitoid of the rice planthopper,

Nilaparvata lugens (Hemiptera: Delphacidae). [Crop Protection 27 \(3-5\)](#): 514-522.

Wardani, F. S., A.S. Leksono dan B. Yanuwadi. 2013. Efek Blok Refugia (*Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum*, *Commelina diffusa*) Terhadap Pola Kunjungan Arthropoda di Perkebunan Apel Desa Poncokusumo, Malang. *Biotropika*.1(4):134-138.