

Peran Varietas Tahan dalam Menurunkan Populasi Wereng Coklat Biotipe 4 pada Tanaman Padi

Baehaki S.E., Arifin K., dan D. Munawar

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9, Sukamandi, Subang, Jawa Barat

ABSTRACT. Roles of Resistance Rice Varieties on Decreasing Population of Brown Planthopper Biotype 4. Research was carried out in a screen house at Indonesian Center for Rice Research and in the rice field at Pati, Central Java, during the Wet Season 2009. Design of each experiment was factorial with three replications. The first factor consisted of four varieties, namely IR74, Ciherang, Hipa 4, and Muncul. The second factor consisted of three insecticides, namely imidacloprid, BPMC, and deltamethrin. Results of the screen house trial showed that varieties IR74 and Ciherang were able to reduce nymph population of brown planthopper (BPH) biotype 4 generation 1 (G1) from Pati, Central Java, by 52.9% and 19.1%, respectively. Variety IR74 reduced nymph population of BPH biotype 4 generation 2 (G2) by 39.8%. The Insecticides Effectiveness (IE) values of imidacloprid, BPMC, and deltamethrin treatments at dosages 0.5 kg/ha; 1.5 l/ha, dan 0.25 l/ha, respectively, against BPH Biotipe 4 Generation 1 (G1) and Generation 2 (G2) were less than 50%. Insecticides imidacloprid, BPMC, and deltamethrin each was not effective against the BPH. On the other hand, IE of imidacloprid, BPMC, and deltamethrin at the recommended dosages to BPH biotype 1 G1 in the screenhouse were 99.8%; 50.6% and 24.7%, respectively. Results of the field trial in Pati showed that varieties IR74, Ciherang, Hipa 4, and Muncul prior to 65 days after transplanting (DAT) did not reduce the BPH populations, but at 75 DAT, varieties IR74 and Ciherang reduced the BPH populations up to 52.3% and 66.1%, respectively. Decrease in the BPH population by imidacloprid ranged from 20.1-52.4% and by BPMC from 9.2-26.4%. Yield of IR74 which resistant variety to BPH Biotipe 3 was significantly higher than that of Ciherang with a yield different of 3263 kg/ha.

Key words: rice varieties, insecticides, BPH biotype 4.

ABSTRAK. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Tanaman Padi dan pertanaman padi di Pati, Jawa Tengah, pada musim hujan 2009 menggunakan rancangan faktorial dengan tiga ulangan. Faktor ke-1 adalah varietas padi IR74, Ciherang, Hipa 4, dan Muncul. Faktor ke-2 adalah insektisida imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin. Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa varietas IR74 dan Ciherang, dibanding varietas Muncul, menurunkan populasi nimfa wereng coklat Biotipe 4 generasi ke-1 (G1) sebesar 52,9% dan 19,1%, sedangkan pada generasi ke-2 (G2) IR74 hanya menurunkan populasi nimfa wereng coklat sebesar 39,8%. Nilai efektivitas insektisida (EI) pada perlakuan imidakloprid, BPMC dan deltamethrin di laboratorium dengan dosis berturut-turut 0,5 kg/ha; 1,5 l/ha, dan 0,25 l/ha terhadap wereng coklat biotipe 4 G1 dan G2 adalah <50%. Nilai EI pada perlakuan imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin di laboratorium terhadap wereng coklat biotipe 1 G1 berturut-turut adalah 99,8%; 50,6%, dan 24,7%. Sejak awal perlakuan insektisida, varietas IR74, Ciherang, dan Hipa 4 tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat di lapangan. Pada puncak populasi wereng coklat (65 HST), varietas IR74 tidak dapat menurunkan populasi. Namun, pada 75 HST, varietas IR74 dan Ciherang menurunkan populasi wereng coklat 52,3% dan 66,1%, sedangkan Hipa 4 tetap tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat. Penurunan populasi wereng coklat oleh insektisida

imidakloprid berkisar antara 20,1-52,4%, sedangkan penurunan oleh insektisida BPMC rendah, 9,2-26,4%. Varietas IR74 (Bph3) jauh lebih tinggi dibanding Ciherang dengan perbedaan hasil 3.263 kg/ha GKP.

Kata kunci: padi varietas tahan, insektisida, wereng coklat biotipe 4.

Populasi wereng coklat dan wereng punggung putih dibagi menjadi tiga kelompok daerah sebaran, yaitu populasi Asia Selatan (Pakistan, India, Srilanka, dan Bangladesh), populasi Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Laos, dan Kamboja), dan populasi Asia Timur (Cina dan Jepang). Pada tahun 1979, wereng yang merusak pertanaman padi di Jepang berasal dari daratan Cina yang bermigrasi ke Jepang melalui laut Cina Selatan akibat terjadinya depresi udara di daratan Cina. Depresi udara menyebabkan aliran udara panas dan lembab dari Barat ke Timur. Jika udara bergeser ke Utara, maka wereng dari Cina akan bermigrasi ke Korea, sedangkan bila udara bergeser ke Selatan wereng dari Cina bermigrasi ke Jepang (Kisimoto 1979). Bahkan ada migrasi wereng dari Vietnam Utara ke Cina, Korea, dan Jepang (Otuka 2009).

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, luas serangan wereng coklat di negara-negara Asia Tenggara dan Cina berbeda-beda. Di Indonesia, serangan wereng coklat tertinggi terjadi pada tahun 1998 seluas 120 ribu ha, kemudian menurun pada tahun 1999 sampai 2004, naik lagi seluas 50 ribu ha pada tahun 2005, dan turun dalam periode 2006-2008. Tren luas serangan wereng coklat di Thailand hampir sama dengan di Indonesia. Di Cina, kerusakan tanaman padi mulai terjadi pada tahun 1964 akibat serangan *Laodelphax striatellus* (Fallén) (*Small Brown Planthopper*). Pada tahun 1968, *Nilaparvata lugens* Stål (*Brown Planthopper*) mulai menyerang, kemudian *Sogatella furcifera* (Horvath) (*White-backed Planthopper*) mulai menyerang pada tahun 1978 (Cheng 2009). Serangan wereng coklat terus berlangsung pada periode 1998-2008, bahkan pada tahun 2006 dan 2007 luas serangannya mencapai 9 juta dan 8 juta ha. Pada tahun 2005, kehilangan hasil padi di Cina akibat serangan wereng mencapai 2,77 juta ton. Di Vietnam, serangan wereng coklat terus berlangsung pada periode 1998-

2008 dan pada tahun 2007 serangannya mencapai 500 ribu ha. Pada tahun 2006, kehilangan hasil padi akibat serangan wereng mencapai 400 ribu ton (Catindig *et al.* 2009).

Wereng coklat secara bertahap muncul dengan berbagai biotipe, mulai dari biotipe 1, 2, 3, dan terakhir biotipe 4 yang serangannya dinilai cukup ganas di Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan Asia Selatan. Wereng coklat biotipe 1 muncul pada tahun 1972 dan berubah menjadi biotipe 2 pada tahun 1976, hanya dalam kurun waktu empat tahun. Perubahan wereng coklat biotipe 2 menjadi biotipe 3 hanya dalam kurun waktu lima tahun yaitu pada tahun 1981. Keberadaan wereng coklat biotipe 3 di lapangan bertahan selama 24 tahun, sampai tahun 2005. Sejak 2006, muncul wereng coklat biotipe 4 di Indonesia (Baehaki 2008; Baehaki dan Munawar 2008). Dengan demikian, pengendalian dengan varietas tahan saja kemungkinan tidak efektif, karena pemulia tanaman dalam merakit varietas tahan harus berlomba dengan perubahan biotipe. Di lain pihak, pengendalian wereng coklat dengan insektisida tidak selamanya berhasil. Di Thailand, wereng coklat sudah mulai resisten terhadap insektisida imidakloprid sejak 2003, sedangkan di India, Vietnam, Cina, dan Jepang mulai resisten sejak 2005 (Matsumura *et al.* 2009). Di Indonesia belum dilaporkan terjadinya resistensi wereng coklat, tetapi terjadi resurgensi dan ketidakefektifan insektisida terhadap wereng coklat (Baehaki 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja varietas padi dan insektisida terhadap penurunan populasi wereng coklat di rumah kaca di Pati, Jawa Tengah. Wereng coklat dari Pati telah diidentifikasi sebagai biotipe 4 (Baehaki dan Munawar 2008).

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, dan pada pertanaman padi di Pati, Jawa Tengah, yang sejak tahun 2005 telah menjadi daerah tetap serangan wereng coklat (*hot spot area* atau *black area*).

Percobaan di Rumah Kaca

Percobaan ini didasari oleh perkembangan wereng coklat yang disebut resurgensi yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti cara penyemprotan kurang baik, musuh alami terbunuh, perubahan fisiologi tanaman sehingga lebih disukai wereng, dan perubahan fisiologi wereng akibat insektisida. Percobaan menggunakan rancangan faktorial dengan tiga ulangan. Faktor ke-1 adalah varietas IR74 (tahan), Ciherang (agak

tahan) serta Hipa 4 dan Muncul sebagai pembanding rentan. Bibit umur 21 hari dari masing-masing varietas ditanam dalam plot plastik berdiameter 30 cm, tiga batang per pot. Tanaman pada tiap pot tumbuh membentuk satu rumpun. Faktor ke-2 adalah insektisida yang direkomendasikan untuk pengendalian wereng coklat (imidakloprid), insektisida yang tidak efektif (BPMC), dan insektisida yang sudah resurjen (deltamethrin). Masing-masing insektisida diberikan per rumpun tanaman mengikuti rumus x liter insektisida (dalam 500 l air) per 160 ribu rumpun (jarak tanam 25 cm x 25 cm) = ml/rumpun; x = dosis insektisida/ha. Berdasarkan perhitungan diperoleh dosis aplikasi insektisida 3,125 ml larutan/rumpun.

Tanaman pada pot dikurung dengan kurungan plastik milar dan mulai diaplikasi insektisida 10 hari setelah tanam (HST). Aplikasi dilakukan tiga kali, yaitu pada 10, 20, dan 30 HST. Pada 10 hari setelah aplikasi terakhir, tanaman padi diinfestasi wereng coklat biotipe 4 asal Pati sebanyak lima pasang per rumpun. Wereng dari Pati dicoba sampai generasi ke-2 (G_2). Infestasi dengan wereng laboratorium (biotipe 1) untuk generasi ke-1 (G_1) dilakukan pada percobaan lain. Lamanya pemaparan dalam kurungan adalah 5 hari. Apabila ada individu wereng coklat yang mati sebelum 5 hari, maka wereng coklat yang mati diganti dengan wereng coklat hidup yang berumur sama.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah nimfa yang muncul pada setiap varietas di dalam kurungan. Data diolah dengan metode analisis sidik ragam (*Analysis of Variance*, ANOVA) dan perbedaan antarperlakuan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*, DMRT) pada taraf nyata 5%. Kriteria resurgensi wereng coklat akibat perlakuan insektisida didasarkan pada uji *Least Significant Differences* (LSD), yaitu perbedaan populasi wereng coklat pada perlakuan insektisida (W_p) dengan populasi wereng coklat pada kontrol (W_k) pada taraf uji 10%. Penentuan resurgensi adalah sebagai berikut:

- Bila jumlah wereng coklat W_p dikurangi jumlah wereng coklat W_k bernilai negatif, maka insektisida yang diuji tidak menunjukkan resurgensi (Baehaki 2004).
- Jika jumlah wereng coklat W_p dikurangi jumlah wereng coklat W_k bernilai positif, maka penentuan resurgensi terhadap insektisida yang dicoba dilanjutkan dengan uji probabilitas. Jika $W_p - W_k \geq 3 P = 10\%$ (LSD_{10}), maka telah terjadi resurgensi.
- Jika jumlah wereng coklat W_p dikurangi jumlah wereng coklat W_k bernilai positif, dan jika jumlah wereng coklat $W_p > (W_k + LSD_{10})$, maka insektisida menyebabkan resurgensi (Baehaki 2002).

Insektisida yang diuji dinyatakan tidak resurjen bila suatu formulasi insektisida dengan dosis tertentu pada sekurang-kurangnya dua generasi dari tiga generasi wereng coklat tidak menunjukkan resurgensi. Persentase efikasi insektisida (IE) yang diuji pada satu dan dua minggu setelah aplikasi (MSA), dilakukan dengan dua formula. Bila populasi asal wereng di setiap perlakuan sama, maka untuk mengetahui EI perlu dilanjutkan dengan formula Abbot (1925) sebagai berikut:

$$IE = \frac{(Ca - Ta)}{Ca} \times 100\%$$

- IE = Efikasi insektisida yang diuji (%).
- Ta = Populasi wereng coklat pada pot perlakuan insektisida yang diuji setelah penyemprotan insektisida.
- Ca = Populasi wereng coklat pada pot kontrol setelah penyemprotan insektisida.

Percobaan Lapangan

Percobaan dilakukan di Pati, Jawa Tengah, pada musim tanam (MT) 2009. Tata kerjanya menggunakan rancangan faktorial dengan tiga ulangan. Faktor ke-1 adalah varietas IR74 (tahan), Ciherang (agak tahan) serta Hipa 4 dan Muncul sebagai pembanding rentan. Faktor ke-2 adalah insektisida yang direkomendasikan untuk wereng coklat (imidakloprid), insektisida yang tidak efektif (BPMC), dan insektisida yang sudah resurjen (deltamethrin).

Bibit dari masing-masing varietas padi umur 21 hari ditanam dalam petak berukuran 5 m x 8 m dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Tanaman dipupuk dasar 40 kg N/ha (urea) dan 40 kg P₂O₅ (TSP). Urea 40 kg N/ha diberikan

pada saat tanaman berumur 25 dan 50 HST. Insektisida-insektisida tersebut diberikan berdasarkan nilai ambang ekonomi 5 ekor/rumpun pada umur tanaman kurang 40 HST dan 10 ekor/rumpun setelah tanaman berumur lebih dari 40 HST.

Pengamatan dilakukan dengan interval dua minggu sekali pada 20 rumpun per petak mengikuti arah diagonal. Pada setiap pengamatan dicatat populasi wereng coklat per rumpun. Penghitungan wereng coklat sasaran (biotipe 4) dilakukan pada imago, baik jantan (makroptera dan brakhiptera) maupun betina (makroptera dan brakhiptera) dan nimfa. Pengamatan tingkat kerusakan tanaman di lapangan dilakukan dengan mengelompokkan berdasarkan enam skor seperti tercantum pada Tabel 1 (Baehaki 1985).

Setelah diperoleh skor, maka dibuat pengelompokan tingkat ketahanan varietas, yaitu ST = Sangat Tahan (skor <3); T = tahan (skor 3); AT = agak tahan (skor >3-5); AR = agak rentan (skor >5-7; R = rentan (skor > 7); dan SR = sangat rentan (skor >7-9).

Pada saat panen, gabah dari tiap petak ditimbang dan dicatat bobotnya. Data diolah dengan metode analisis sidik ragam dan perbedaan antara perlakuan menggunakan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan di Rumah Kasa

Analisis sumber varian faktorial tidak menunjukkan interaksi antara varietas dan insektisida. Masing-masing perlakuan varietas padi dan insektisida dalam mengendalikan wereng coklat dibahas secara terpisah.

Tabel 1. Skor kerusakan tanaman padi akibat serangan wereng coklat dan wereng punggung putih.

Skor	Tampilan	Uraian
0	Sehat	Rumpun padi yang tidak ditempati wereng/tidak ditemukan wereng pada rumpun tersebut
1	Rusak sangat ringan	Rumpun padi yang ditempati wereng belum memperlihatkan mati pelepah, exuvia (selongsong) sedikit, batang padi belum ditumbuhi jamur <i>Dematium</i> dan <i>Cladosporium</i> yang mengikuti serangan wereng coklat
3	Rusak ringan	Rumpun padi yang ditempati wereng sudah memperlihatkan mati pelepah, exuvia banyak, batang padi ditumbuhi jamur <i>Dematium</i> dan <i>Cladosporium</i> yang mengikuti serangan wereng coklat
5	Rusak berat	Rumpun padi yang ditempati wereng memperlihatkan kerusakan yang ditandai banyak pelepah mati, exuvia banyak, tumbuh kerdil, batang padi kelihatan hitam banyak ditumbuhi jamur <i>Dematium</i> dan <i>Cladosporium</i> .
7	Mati sebagian	Sebagian batang pada rumpun padi mati atau rumpun tersebut layu akibat serangan wereng
9	Mati kering	Rumpun padi mati kering akibat serangan wereng

Setelah skor varietas didapatkan maka dibuat pembatasan ukuran ketahanan yaitu ST = sangat tahan (Skor <3); T = tahan (Skor 3); AT = agak tahan (skor >3-5); AR = agak rentan (skor >5-7; R = rentan (skor >7); dan SR = sangat rentan (skor >7-9).
 Sumber: Baehaki (1985)

Pengaruh varietas terhadap kemunculan nimfa wereng coklat biotipe 4 dan biotipe 1

Pada taraf uji 5% jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 generasi ke-1 (G_1) asal Pati pada semua varietas berbeda satu sama lain. Jumlah nimfa wereng coklat G_1 pada varietas IR74 berbeda nyata dan paling rendah dibanding varietas Ciherang, Hipa, dan Muncul. Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G_1 pada varietas Hipa 4 tidak berbeda nyata dengan varietas Muncul. Di lain pihak, jumlah nimfa wereng coklat pada varietas Hipa 4 dan Muncul berbeda nyata dan lebih tinggi dibanding varietas Ciherang (Tabel 2). Penanaman varietas IR74 dan Ciherang, menurunkan populasi nimfa wereng coklat biotipe 4 G_1 sebesar 52,9% dan 19,1% dibanding varietas Muncul, sedangkan varietas Hipa 4 dan Muncul tidak dapat menurunkan populasi nimfa wereng coklat.

Jumlah nimfa G_2 wereng coklat biotipe 4 pada varietas IR74 berbeda nyata dan paling rendah dibanding pada Ciherang, Hipa dan Muncul. Jumlah nimfa wereng coklat G_2 pada Hipa 4 tidak berbeda nyata dengan varietas Muncul dan Ciherang (Tabel 2). Varietas IR74 menurunkan populasi nimfa wereng coklat Biotipe 4 G_2 sebesar 39,8% dibanding varietas Muncul, sedangkan Ciherang dan Hipa 4 menurunkan populasi nimfa wereng coklat <5%.

Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 pada varietas IR74 lebih tinggi dan berbeda nyata dengan Ciherang, namun lebih rendah dan berbeda nyata dengan varietas Hipa 4 dan Muncul. Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 pada varietas Ciherang berbeda nyata dan lebih rendah dibanding varietas Hipa 4 dan Muncul. Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 pada Hipa 4 berbeda nyata dan lebih rendah dibanding varietas Muncul. Varietas IR74, Ciherang, dan Hipa 4 menurunkan populasi nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 masing-masing 28,5%, 45,0%, dan 2,4% dibandingkan dengan varietas Muncul.

Perkembangan populasi wereng biotipe 4 asal Pati secara umum lebih tinggi dibanding biotipe 1 asal laboratorium. Nimfa wereng coklat biotipe 4 mampu merusak varietas Ciherang, Hipa 4, dan Muncul, sedangkan wereng coklat biotipe 1 hanya merusak varietas Muncul dengan populasi paling tinggi.

Pengaruh insektisida terhadap kemunculan nimfa wereng coklat biotipe 4 dan biotipe 1

Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G_1 pada perlakuan insektisida imidaklopid berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan BPMC, deltamethrin, dan kontrol. Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G_1 pada perlakuan BPMC berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan deltamethrin dan kontrol. Di lain pihak, populasi wereng coklat biotipe 4 G_1 pada perlakuan deltamethrin tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Tabel 3).

Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G_2 pada perlakuan insektisida imidaklopid berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan BPMC, deltamethrin, dan kontrol. Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G_1 pada perlakuan insektisida BPMC berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan deltamethrin, dan kontrol. Demikian juga populasi wereng coklat biotipe 4 G_1 pada perlakuan insektisida deltamethrin berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan kontrol (Tabel 3).

Jumlah nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 pada perlakuan insektisida imidaklopid berbeda nyata dan lebih rendah dibanding keturunan wereng coklat pada perlakuan BPMC, deltamethrin, dan kontrol. Populasi nimfa wereng coklat biotipe 1 G_1 pada perlakuan BPMC berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan deltamethrin, dan kontrol. Demikian juga populasi wereng coklat biotipe 1 G_1 pada perlakuan insektisida deltamethrin, berbeda nyata dan lebih rendah dibanding perlakuan kontrol (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh varietas terhadap jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 asal Pati, Jawa Tengah, dan biotipe 1 asal laboratorium. Sukamandi, MH 2009.

Perlakuan	Nimfa wereng coklat biotipe 4 asal Pati, Jawa Tengah				Nimfa wereng coklat biotipe 1	
	Generasi ke-1		Generasi ke-2		Generasi ke-1	
	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)
IR74	374 c	52,9	371 b	39,8	432 c	28,5
Ciherang	642 b	19,1	648 a	-5,4	332 d	45,0
Hipa 4	794 a	0	588 a	4,5	589 b	2,4
Muncul	794 a	0	615 a	0	604 a	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Respon wereng coklat biotipe 4 G₂ terhadap insektisida imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin sama dengan biotipe 1. Perbedaannya terletak pada jumlah munculnya nimfa wereng coklat biotipe 1 pada perlakuan imidakloprid sangat rendah (2 ekor/kurungan), sedangkan jumlah nimfa wereng coklat biotipe 4 G₁ dan G₂ sangat tinggi, yaitu 499 dan 413 ekor/kurungan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan imidakloprid mengendalikan wereng coklat di lapangan sudah berkurang, terutama biotipe 4 asal Pati. Di lain pihak, BPMC dan deltamethrin kurang mampu mengendalikan wereng coklat laboratorium dan dari lapangan.

Pada wereng coklat biotipe 4 G₁ dan G₂ serta biotipe 1 G₁, hasil uji resurgensi berdasarkan kaidah Baehaki (2004), dengan uji LSD pada taraf uji 10% menunjukkan bahwa W^k-W^p bernilai negatif. Hal ini menegaskan bahwa populasi wereng coklat pada perlakuan insektisida lebih rendah daripada kontrol. Hal ini berarti perlakuan insektisida imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin dengan dosis berturut-turut 0,5 kg/ha, 1,5 l/ha, dan 0,25 l/ha tidak menimbulkan resurgensi terhadap wereng coklat (Tabel 4).

Nilai efektivitas insektisida (EI) di laboratorium pada perlakuan imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin dengan dosis berturut-turut 0,5 kg/ha; 1,5 l/ha, dan 0,25 l/ha terhadap wereng coklat biotipe 4 G₁ dan G₂ <50%, bahkan nilai EI dari BPMC dan deltamethrin sangat

rendah (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa insektisida imidakloprid sudah tidak ampuh mengendalikan wereng coklat biotipe 4 di Pati, sedangkan insektisida BPMC dan deltamethrin lebih tidak efektif.

Nilai EI di laboratorium pada perlakuan imidakloprid dosis 0,5 kg/ha terhadap wereng coklat biotipe 1 G₁ mencapai 99,8%, suatu nilai yang diterima Komisi Pestisida yang melebihi 50%, bahkan mendekati 100%. Hal ini menunjukkan imidakloprid masih baik untuk mengendalikan wereng coklat biotipe 1 di laboratorium, atau di beberapa daerah yang karakternya sama dengan biotipe 1. Di lain pihak, EI pada perlakuan insektisida BPMC dengan dosis 1,5 l/ha hanya 50,6%, suatu nilai yang berada di ambang penerimaan dan penolakan Komisi Pestisida. Namun, insektisida BPMC dan deltamethrin tidak mampu mengendalikan wereng coklat.

Percobaan Lapangan

Analisis data hasil percobaan pada pertanaman padi di Pati, Jawa Tengah, tidak menunjukkan adanya interaksi antara varietas dan insektisida. Pembahasan masing-masing perlakuan varietas padi dan insektisida dalam mengendalikan wereng coklat dilakukan secara terpisah sebagai berikut:

Pengaruh varietas terhadap perkembangan wereng coklat biotipe 4

Pada uji DMRT dengan taraf nyata 5%, populasi wereng coklat biotipe 4 asal Pati pada tanaman padi varietas IR74, Ciherang, Hipa 4, dan Muncul berumur 15 HST dan 45 HST tidak berbeda nyata. Di lain pihak, populasi wereng coklat pada tanaman IR74, Ciherang, Hipa 4, dan Muncul berumur 30, 60 dan 75 HST berbeda nyata (Tabel 6 dan 7).

Pada pertanaman umur 30 HST, populasi wereng coklat pada varietas Hipa 4 dan Muncul tidak berbeda nyata, demikian juga pada IR74 dan Ciherang. Di lain pihak, populasi wereng coklat pada Hipa 4 dan Muncul berbeda nyata dan lebih tinggi dibanding IR74 dan Ciherang (Tabel 6).

Tabel 3. Pengaruh insektisida terhadap kemunculan nimfa wereng coklat biotipe 4 asal Pati dan wereng coklat biotipe 1 laboratorium. Sukamandi, MH 2009.

Insektisida	Dosis formulasi per ha	Wereng coklat/rumpun		
		G ₁ biotipe 4	G ₂ biotipe 4	G ₁ biotipe 1
Imidakloprid	0,5 kg	499 c	413 d	2 d
BPMC	1,5 l	571 b	439 c	422 c
Deltamethrin	0,25 l	815 a	661 b	643 b
Kontrol	-	810 a	794 a	854 a

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Tabel 4. Resurgensi wereng coklat biotipe 4 asal Pati dan wereng coklat biotipe 1 asal laboratorium akibat insektisida. Sukamandi, MH 2007.

Insektiisida	Dosis per ha	Populasi Wp - Wk			Kriteria resurgensi		
		G ₁ Pati	G ₂ Pati	G ₁ Lab	G ₁ Pati	G ₂ Pati	G ₁ Lab
Imidakloprid	0,5 kg	-311	-381	-852	TR	TR	TR
BPMC	1,5 l	-239	-355	-432	TR	TR	TR
Deltamethrin	0,25 l	5	-133	-211	TR	TR	TR
Kontrol	-	0	0	0	-	-	-

G₁, G₂ = Generasi wereng coklat, Wt = populasi wereng perlakuan, Wk = populasi wereng control, TR = tidak resurjen

Pada pertanaman umur 60 HST, populasi wereng coklat pada varietas Muncul dan Ciherang tidak berbeda nyata, tetapi populasi wereng coklat pada varietas Muncul lebih rendah dan berbeda nyata dengan IR74 dan Hipa 4. Populasi wereng coklat pada varietas Hipa 4 (1.273 ekor/20 rumpun) paling tinggi dan berbeda nyata dengan IR74, Muncul, dan Ciherang. Pada 75 HST, populasi wereng coklat pada IR74 tidak berbeda nyata dengan Ciherang, Hipa 4, dan Muncul. Populasi wereng coklat paling tinggi terdapat pada pertanaman Hipa 4 (721 ekor/20 rumpun) dan berbeda nyata dengan Ciherang (Tabel 7).

Berdasarkan kinerja insektisida pada pertanaman umur 15 HST, varietas IR74, Ciherang, dan Hipa 4 tidak menurunkan populasi wereng coklat dibanding dengan varietas Muncul. Pada pertanaman umur 30 HST, penurunan populasi wereng coklat pada IR74 dan Ciherang sangat rendah (< 14%), sedangkan pada Hipa 4 jauh lebih rendah, hanya 1,4%. Pada 45 HST, penurunan populasi wereng coklat pada IR74 dan Ciherang masing-masing 28,2% dan 26,6%, sedangkan pada Hipa 4 tidak terdapat penurunan populasi (Tabel 6). Pada umur 60 HST, varietas IR74 tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat, tetapi pada 75 HST menurunkan populasi 52,3%. Penurunan populasi wereng coklat pada

pertanaman Ciherang umur 60 HST hanya 13,6%, sedangkan pada 75 HST naik menjadi 66,1%. Di lain pihak, Hipa 4 pada umur 60 HST dan 75 HST tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat (Tabel 7).

Pengaruh insektisida terhadap perkembangan wereng coklat biotipe 4 pada padi

Rata-rata populasi wereng coklat biotipe 4 di Pati sebelum perlakuan insektisida berkisar antara 687-728 ekor/20 rumpun. Populasi wereng coklat dua minggu setelah aplikasi ke-1 (2 MSA1) dan aplikasi ke-2 (MSA4) pada perlakuan imidakloprid lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan BPMC dan deltamethrin. Populasi pada perlakuan BPMC lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan deltamethrin (Tabel 8).

Populasi wereng coklat pada 2MSA2 dan 2MSA3 pada perlakuan imidakloprid lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan deltamethrin. Di lain pihak, populasi wereng coklat pada perlakuan imidakloprid dan BPMC tidak berbeda nyata (Tabel 9). Imidakloprid secara umum lebih baik dibanding BPMC dan deltamethrin, walaupun penurunan populasi wereng coklat oleh imidakloprid berkisar antara 20,1-52,4%. Penurunan populasi wereng coklat oleh BPMC rendah, berkisar antara 9,2-26,4%. Hal ini menunjukkan bahwa imidakloprid sudah berkurang efikasinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan lanjutan untuk menentukan resistensi wereng coklat terhadap imidakloprid, karena ada kemungkinan aplikasi insektisida untuk mendapatkan hasil yang baik harus 2-3 kali lipat dosis rekomendasi, bahkan lebih.

Di Filipina, wereng coklat sudah resisten terhadap BPMC, imidakloprid, dan fipronil dengan dosis berturut-turut 4.981,53 ng; 245,39 ng, dan 167,65 ng/g (Fabellar and Garcia 2010). Data ini mendukung lemahnya kerja BPMC terhadap wereng coklat di Pati. Di lain pihak, insektisida cypermethrin yang sekelas deltamethrin tidak mampu mengendalikan wereng coklat, sehingga

Tabel 5. Nilai efikasi insektisida (EI) terhadap wereng coklat asal Pati dan laboratorium. Sukamandi, MH 2007.

Insektisida	Dosis per ha	Efektivitas Insektisida (EI=%)*		
		G ₁ Pati	G ₂ Pati	G ₁ Laboratorium
Imidakloprid	0,5kg	38,4	48,0	99,8
BPMC	1,5l	29,5	44,7	50,6
Deltamethrin	0,25l	-0,6	16,7	24,7
Kontrol	-	0	0	0

*EI yang diterima menurut standar Komisi Pesticida bila > 50%.
G₁ = Generasi ke-1, G₂ = Generasi ke-2

Tabel 6. Pengaruh varietas padi terhadap perkembangan populasi wereng coklat di pertanaman. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan	Populasi wereng coklat per 20 rumpun					
	15 HST		30 HST		45 HST	
	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)
R74	736 a	-15,4	648 b	13,7	223 a	28,2
Ciherang	734 a	-15,1	646 b	14,0	228 a	26,6
Hipa 4	698 a	-9,5	740. a	1,4	314 a	-1,2
Muncul	637 a	0	751 a	0	311 a	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

tanaman padi menjadi *hopperburn* jika pengendalian menggunakan insektisida tersebut (Domingo *et al.* 2010).

Pengaruh varietas terhadap tingkat kerusakan padi akibat serangan wereng coklat biotipe 4

Berdasarkan penilaian kerusakan dengan skor kerusakan menurut Baehaki (1985), maka tingkat kerusakan tanaman semua varietas padi yang diuji di lapangan sampai umur 30 HST tahan terhadap wereng coklat, sedangkan pada 60 HST hanya IR74 yang tahan. Di laboratorium, IR74 yang tahan wereng biotipe 3 (BPH3) agak tahan terhadap wereng coklat asal Pati dan Klaten, dan tahan terhadap wereng coklat asal Kudus (Baehaki dan Munawar 2008)

Berdasarkan ketahanannya terhadap wereng coklat, varietas Ciherang yang agak tahan terhadap biotipe 3, mulai pada umur 45-85 HST bereaksi agak tahan terhadap wereng coklat di Pati. Varietas Hipa 4 yang rentan terhadap biotipe 3, pada umur 45-60 HST bereaksi agak tahan, namun pada umur 75-85 HST agak rentan sampai sangat rentan terhadap wereng coklat di Pati. Varietas Muncul yang rentan terhadap biotipe 3, pada umur 45-60 HST juga bereaksi agak tahan, tetapi

pada umur 75-85 HST bagak rentan sampai sangat rentan di Pati (Tabel 10).

Pada 45 HST, ketahanan varietas Ciherang, Hipa 4, dan Muncul tidak berbeda nyata satu sama lain, sedangkan ketahanan IR74 nyata lebih tahan dibanding Hipa 4 dan Muncul. Pada 60 HST, ketahanan IR74 berbeda nyata dan lebih tahan dibanding Ciherang, Hipa 4, dan Muncul. Varietas Ciherang nyata lebih tahan dibanding Hipa 4 dan Muncul, sedangkan ketahanan Hipa 4 dan Muncul tidak berbeda nyata (Tabel 10).

Pada 75 dan 85 HST, varietas IR74 lebih tahan dibanding Ciherang, Hipa 4, dan Muncul. Ciherang juga lebih tahan dibanding Hipa 4 dan Muncul, sedangkan ketahanan Hipa 4 dan Muncul tidak berbeda nyata.

Pengaruh insektisida terhadap tingkat kerusakan tanaman padi oleh wereng coklat biotipe 4

Sampai umur 30 HST, semua varietas tanaman padi yang diaplikasi insektisida bereaksi tahan terhadap wereng coklat dengan skor 3. Pada 45 dan 60 HST, ketahanan varietas padi yang diberi imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin bereaksi agak tahan. Namun, nilai ketahanan varietas padi yang diberi imidakloprid dan BPMC lebih tinggi dibanding deltamethrin.

Pada 75 HST, varietas padi yang diberi imidakloprid dan BPMC bereaksi agak tahan, sedangkan yang diberi deltamethrin bereaksi agak rentan. Nilai ketahanan varietas padi yang diberi imidakloprid dan BPMC lebih tinggi daripada deltamethrin (Tabel 11).

Pada 85 HST, varietas padi yang diberi imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin bereaksi agak rentan terhadap wereng coklat. Ketahanan varietas padi yang mendapat perlakuan insektisida imidakloprid dan BPMC tidak berbeda nyata, namun ketahanan varietas padi yang diberi imidakloprid dan BPMC lebih tinggi dibanding deltamethrin. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian insektisida imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin tidak dapat menghambat laju perkembangan wereng coklat, sehingga merusak tanaman padi sampai tingkat agak

Tabel 7. Pengaruh varietas padi terhadap perkembangan populasi wereng coklat di pertanaman. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan varietas	Populasi wereng coklat per 20 rumpun			
	60 HST		75 HST	
	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)
IR74	1049 b	-19,6	292 ab	52,3
Ciherang	757 c	13,6	208 b	66,1
Hipa 4	1273 a	-45,2	722 a	-17,8
Muncul	877 c	0	612 ab	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Tabel 8. Pengaruh insektisida terhadap perkembangan populasi wereng coklat pada pertanaman padi. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan	Dosis per ha	Jumlah wereng coklat sebelum aplikasi	Populasi wereng coklat per 20 rumpun			
			2 MSA1		2 MSA2	
			Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)
Imidakloprid	0,5 kg	728 a	616 c	20,1	173 b	52,4
BPMC	1,5 l	687 a	699 b	9,2	269 ab	26,0
Deltamethrin	0,25 l	704 a	770 a	0	364 a	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Tabel 9. Pengaruh insektisida terhadap perkembangan populasi wereng coklat pada pertanaman. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan	Dosis per ha	Populasi wereng coklat per 20 rumpun			
		2MSA3		2MSA4	
		Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)	Jumlah wereng (ekor)	Penurunan populasi (%)
Imidaklopid	0,5 kg	851 b	27,8	315 c	48,8
BPMC	1,5 l	963 b	18,3	452 b	26,4
Deltamethrin	0,25 l	1179 a	0	614 a	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Tabel 10. Kerusakan varietas padi akibat wereng coklat di pertanaman. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan varietas	Ketahanan di laboratorium terhadap biotipe 3	Skor kerusakan varietas di lapangan (skala 0-9)*			
		45 HST	60 HST	75 HST	85 HST
		IR74	Tahan	3 b	3,0 c
Ciherang	Agak tahan	4 ab	4,3 b	4,9 b	4,2 b
Hipa 4	Rentan	5 a	5,0 a	5,3 a	8,6 a
Muncul	Rentan	5 a	5,0 a	5,3 a	8,6 a

* Pada 15 dan 30 HST semua tanaman padi mempunyai nilai 3. Sangat tahan = skor <3, Tahan = skor 3, Agak tahan = skor >3-5, Agak rentan = skor >5-7, Rentan = skor 7, Sangat rentan = skor >7-9.

rentan. Pemberian imidaklopid yang menjadi insektisida anjuran bahkan tidak mampu mengatasi wereng coklat.

Pengaruh varietas terhadap hasil gabah kering panen

Hasil gabah kering panen (GKP) varietas IR74 (5.175 kg/ha) berbeda nyata dan lebih tinggi daripada Ciherang, Muncul, dan Hipa 4. Hasil varietas Ciherang (1.913 kg/ha) berbeda nyata dengan Muncul dan Hipa 4 yang puso akibat serangan wereng coklat (Tabel 12).

Varietas IR74 dan Ciherang di akhir pertumbuhannya (85 HST) bereaksi agak tahan dengan skor kerusakan tanaman masing-masing 3,4 dan 4,2. Di lain pihak, varietas Hipa 4 dan Muncul bereaksi sangat rentan dengan skor 8,6 sehingga pertanaman di lapangan mengalami puso.

Hasil varietas IR74 jauh lebih tinggi dibanding Ciherang dengan perbedaan 3.263 kg/ha, padahal IR74 kurang mampu menurunkan populasi wereng coklat dibanding Ciherang seperti terlihat pada Table 6 dan 7. Hal ini menunjukkan bahwa IR74 dengan gen Bph3 merupakan varietas tahan wereng coklat biotipe 3 dan

Tabel 11. Kerusakan varietas padi akibat wereng coklat pada pertanaman. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Perlakuan Insektisida	Dosis per ha	Skor kerusakan varietas (skala 0-9)*			
		45 HST	60 HST	75 HST	Akhir
Imidaklopid	0,5 kg	4 b	4,4 b	4,8 b	6,1 b
BPMC	1,5 l	4 b	4,0 c	4,3 c	6,0 b
Deltamethrin	0,25 l	5 a	4,9 a	5,3 a	6,8 a

* Pada 15 dan 30 HST semua tanaman padi mempunyai nilai 3. T = tahan (skor 3); AT = agak tahan (skor >3-5); AR = agak rentan (skor >5-7); R = rentan (skor >7); dan SR = sangat rentan (skor >7-9)

Tabel 12. Hasil gabah kering panen (GKP) beberapa varietas padi. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Varietas/galur	Hasil (GKP)	
	per 40 m ²	per ha
IR74	20,70 a	5.175
Ciherang	7,65 b	1.913
Hipa 4	0 c	0
Muncul	0 c	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Tabel 13. Hasil gabah kering panen (GKP) pada perlakuan insektisida. Pati, Jawa Tengah, MT 2009.

Insektisida	Dosis (l(kg)/ha)	Hasil (GKP)		Penyelamatan hasil dibanding insektisida deltamethrin
		per 40 m ²	per ha	
Imidaklopid	0,5kg	10,35a	2.588	318
BPMC	1,5l	5,175b	1.294	109
Deltamethrin	0,25l	2,475c	619	0

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

4 serta mempunyai toleransi yang tinggi terhadap wereng coklat, walaupun populasi wereng coklat pada varietas IR74 di atas Ciherang, namun tidak mengurangi produksi.

Pengaruh insektisida terhadap hasil gabah kering panen

Hasil padi pada perlakuan insektisida imidaklopid adalah 2.588 kg/ha, berbeda nyata dan lebih tinggi daripada perlakuan insektisida BPMP dan deltamethrin. Hasil padi pada perlakuan insektisida BPMP (1.294 kg/ha GKP) berbeda nyata dan lebih tinggi daripada perlakuan insektisida deltamethrin (Tabel 13). Insektisida

imidakloprid dan BPMC masih mampu menyelamatkan hasil padi masing-masing 318% dan 109% dibanding deltamethrin yang menyebabkan resurgensi terhadap wereng coklat.

KESIMPULAN

1. Varietas IR74 dan Ciherang menurunkan populasi nimfa wereng coklat biotipe 4 G₁ sebesar 52% dan 19,1% di laboratorium, sedangkan pada G₂, IR74 hanya menurunkan 39,8%. Varietas Ciherang dan Hipa 4 hanya menurunkan populasi nimfa wereng coklat <5% dibanding varietas Muncul.
2. Nilai EI di rumah kaca pada perlakuan wereng coklat biotipe 4 G₁ dan G₂ dengan insektisida imidakloprid, BPMC, dan deltamethrin dosis berturut-turut 0,5 kg/ha; 1,5 l/ha, dan 0,25 l/ha adalah <50%. Hal ini menunjukkan insektisida imidakloprid sudah tidak efektif lagi untuk mengendalikan wereng coklat di Pati, terlebih lagi BPMC dan deltamethrin.
3. Nilai EI pada wereng coklat biotipe 1 G₁ dengan perlakuan imidakloprid dosis 0,5 kg/ha di rumah kaca 99,8%. Hal ini menunjukkan imidakloprid masih efektif mengendalikan wereng coklat biotipe 1 di rumah kaca atau di wilayah yang wereng coklatnya memiliki karakter sama dengan biotipe 1. EI pada perlakuan dengan BPMC 50,6%, sedangkan pada perlakuan deltamethrin 24,7%.
4. Di daerah Pati, varietas IR74, Ciherang, dan Hipa 4 sejak awal tanam tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat. Pada saat populasi wereng coklat tertinggi (65 HST), IR74 tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat, tetapi pada 75 HST varietas IR74 dan Ciherang menurunkan populasi sebesar 52,3% dan 66,1%, sedangkan Hipa 4 tetap tidak dapat menurunkan populasi wereng coklat.
5. Penurunan populasi wereng coklat oleh insektisida imidakloprid berkisar antara 20,1-52,4%, sedangkan oleh insektisida BPMC 9,2-26,4%.
6. Hasil IR74 jauh lebih tinggi dibanding Ciherang dengan perbedaan 3.263 kg/ha GKP, walaupun IR74 kurang mampu menurunkan populasi wereng coklat dibanding Ciherang, karena IR74 merupakan varietas yang memiliki gen tahan *Bph3*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W.S. 1925. Method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Baehaki S.E. 2002. Pengujian efikasi insektisida primafur 3g terhadap hama padi (wereng coklat, penggerek, pelipat daun) dan resurgensi wereng coklat terhadap insektisida tersebut di laboratorium dan pertanian. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. 18 p.
- Baehaki S.E. 2004. Pengujian efikasi insektisida Ammate 150EC terhadap wereng coklat dan resurgensinya akibat insektisida di laboratorium. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. 8 p.
- Baehaki S.E. 2007. Pengendalian terpadu hama wereng coklat pada tanaman padi hibrida. Disampaikan pada Workshop Teknologi Pengendalian OPT. Solo, 21-23 Mei 2007. 22 p.
- Baehaki S.E. 2008. Perubahan biotipe wereng coklat pada beberapa sentra produksi padi di Indonesia. Paper presented in Congress of the Indonesian Entomological Society, Bogor. 9 p.
- Baehaki S.E dan Dede Munawar. 2008. Uji biotipe wereng coklat, *Nilaparvata lugens* Stal. di sentra produksi padi. Seminar Pekan Padi Nasional III di Sukamandi. 16 p.
- Catindig, J.L.A., G.S. Arida, Baehaki, SE, J.S. Bentur, L.Q. Cuong, M. Norowi, W. Rattanakarn, W. Sriratanasak, J. Xia, and Z. Lu. 2009. New threat to the sustainability on intensive rice production system in Asia. IRRI-ADB-Australian Government: Australian Centre for International Agriculture Research. p. 191-220.
- 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-Australian Government: Australian Centre for International Agriculture Research. p.157-177.
- Domingo, O., A. Buenaflor, F. de la Pena, and M. Jose. 2010. Planthopper Outbreaks in the Philippines. <http://ricehoppers.net/2010>.
- Fabellar. L and P. Garcia. 2010. Toxicity of 5 insecticides to BPH in the Philippines. <http://ricehoppers.net/2010>.
- Kisimoto, R. 1979. Brown planthopper migration. Brown planthopper threat to rice production in Asia, Philippines. p.113-34.
- Matsumura M, H. Takeuchi, M. Satoh, S.M. Sanada, A. Otuka, T. Watanabe, and V.T. Dinh. 2009. Current status of insecticide resistance in rice planthoppers in Asia. New threat to the sustainability on intensive rice production system in Asia. IRRI-ADB-Australian Government. Australian Centre for International Agriculture Research. p. 233-243.
- Otuka. A. 2009. Migration of rice brown planthopper and simulation techniques. Planthoppers: new threat to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. IRRI-ADB-Australian Government: Australian Centre for International Agriculture Research. p. 343-356.