

Respons Biologi Wereng Batang Coklat terhadap Biokimia Tanaman Padi

Rahmini¹, Purnama Hidayat², Endang Sri Ratna², I Wayan Winasa², dan Syafrida Manuwoto²

¹Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Jl. Raya 9, Sukamandi, Subang

Email: a.rahmini@gmail.com

²Institut Pertanian Bogor

Jl. Dramaga, Bogor

Naskah diterima 7 Agustus 2012 dan disetujui diterbitkan 24 September 2012

ABSTRACT. Biological Responses of Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae) to Biochemical Factors of Rice. In developing rice varieties resistant to brown planthopper (BPH), information on responses of the BPH to the rice plants were needed. The aim of the research was to study the biological responses of BPH on biochemical factors of some rice varieties. The study was conducted on June 2010 to April 2012 in Muara Research Station, of the Indonesian Center for Rice Research (ICRR) and at Laboratory of Physiology and Toxicology, Plant Protection Department, Bogor Agriculture University. The biological responses of the BPH to rice varieties were studied in terms of adult settling preference, feeding activity using the honeydew test, and life table analysis. The biochemical factors of the rice varieties, namely sucrose and oxalic acid contents were analyzed. Rice varieties TN1 (no resistance gene), IR26 (*Bph1*), IR42 (*bph2*), IR64 (*Bph1**), IR74 (*Bph3*), PTB33 (*bph2+Bph3*), and Inpari13 (unknown resistance gene) were used in this study. The BPH showed similar non-preference reactions to the resistant varieties and Inpari13 for settling. Feeding activity of the adult female BPH was the highest on the susceptible variety TN1 and the lowest on the resistant variety PTB33. The highest mortality of BPH occurred at larval stages, especially in the first and second instars. The intrinsic rate of increase (r_m) and net reproductive rate (R_0) of the BPH were higher on the susceptible variety TN1, but the doubling time (DT) was shorter than those on the resistant varieties. The resistant variety PTB33 contained high oxalic acid and low sucrose. On the contrary, the susceptible variety TN1 contained low oxalic acid and high sucrose. These biochemical factors contributed in rice plant resistance to BPH.

Keywords: brown planthopper, rice resistance, biochemical factors.

ABSTRAK. Informasi mengenai respons biologi wereng batang coklat (WBC), *Nilaparvata lugens* (Stål) terhadap tanaman padi sangat diperlukan dalam upaya pengembangan varietas tanaman padi tahan WBC. Penelitian dilakukan mulai Juni 2010 hingga April 2012 di Kebun Percobaan Muara, Balai Besar Padi, serta di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Departemen Proteksi Institut Pertanian Bogor. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respons biologi WBC terhadap faktor-faktor biokimia tanaman padi. Respons biologi WBC yang diamati adalah preferensi hinggap, aktivitas atau kemampuan makan, dan analisis tabel kehidupan. Faktor-faktor biokimia seperti kandungan sukrosa dan asam oksalat dianalisis di Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika, Bogor. Varietas padi yang digunakan adalah TN1 (tanpa gen tahan), IR26 (*Bph1*), IR42 (*bph2*), IR64 (*Bph1**), IR74 (*Bph3*), PTB33 (*bph2, Bph3*) dan Inpari13 (gen ketahanan belum diketahui). WBC memperlihatkan reaksi non-preferensi terhadap varietas padi yang tahan. WBC memiliki kemampuan makan tertinggi pada padi varietas pembanding rentan TN1 (tanpa gen tahan) dan terendah pada

varietas pembanding tahan PTB33. WBC yang diinfestasi pada varietas rentan memiliki laju pertumbuhan populasi intrinsik, reproduksi bersih yang lebih tinggi, dan waktu penggandaan populasi lebih pendek. Varietas padi yang tahan WBC memiliki kandungan asam oksalat lebih tinggi dan kandungan sukrosa lebih rendah dibanding varietas rentan. Kedua faktor biokimia ini berkontribusi dalam mekanisme ketahanan tanaman padi terhadap WBC.

Kata kunci: wereng batang coklat, ketahanan, faktor biokimia.

Wereng batang coklat, *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae) merupakan hama utama di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Pada awalnya serangga ini merupakan hama minor di sebagian besar negara tropis di Asia. Pelukaan pada jaringan tanaman akibat aktivitas makan dan peletakan telur menyebabkan mudah terjadinya infeksi oleh jamur dan bakteri. Wereng batang coklat (WBC) juga berperan sebagai vektor penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa (Chen 2009). Terjadinya resurgensi pada WBC akibat penggunaan insektisida dan penggunaan varietas rentan dapat memicu peningkatan fekunditas, periode perkembangan dan pertumbuhan WBC menjadi lebih pendek, dan meningkatnya proporsi bentuk makroptera WBC (Nanthakumar *et al.* 2012). Hal tersebut menyebabkan terjadinya ledakan populasi dan terjadinya migrasi, sehingga terjadi kerusakan luas pada tanaman padi.

Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu komponen pengendalian WBC yang aman terhadap lingkungan. Namun, jika satu varietas tahan ditanam secara terus-menerus pada suatu area akan menyebabkan perubahan biotipe. Tekanan terhadap populasi wereng sangat tinggi sehingga cepat berubah menjadi biotipe yang lebih virulen. Varietas padi yang mengandung gen *Bph1* (varietas IR26) tahan terhadap WBC biotipe 1 dan 3, tetapi rentan terhadap biotipe 2. Gen *bph2* (varietas IR42) memberikan ketahanan terhadap WBC biotipe 1 dan 2, tetapi tidak tahan terhadap biotipe 3. Gen *Bph3*, *bph4*, *bph8*, dan *Bph9* memberikan ketahanan terhadap WBC biotipe 1, 2, dan 3 (Jena dan Kim 2010).

Seleksi tanaman inang oleh herbivora dipengaruhi oleh faktor biosfisik dan biokimia tanaman. Secara alami, tumbuhan memiliki ketahanan terhadap herbivora. Sifat ketahanan ini digunakan oleh para pemulia untuk mengembangkan varietas padi tahan WBC. Ketahanan varietas padi terhadap WBC ditentukan oleh beberapa faktor, di antaranya biosfisik tanaman seperti ketebalan jaringan tanaman, trikoma, dan faktor biokimia tanaman seperti kandungan nutrisi, dan interaksi kedua faktor. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi aktivitas makan yang menentukan asupan nutrisi, yang pada gilirannya berakibat pada perkembangan, kemampuan bertahan hidup dan produksi telur WBC. Yoshihara *et al.* (1980) mengemukakan bahwa perilaku makan WBC berkaitan erat dengan kandungan asam oksalat pada varietas Mudgo. Asam oksalat berfungsi sebagai penghambat pengisapan pada floem tanaman padi oleh WBC. Asam amino asparagin dan sukrosa merupakan stimulan makan WBC pada tanaman padi (Sakai and Sogawa *dalam* Chen 2009). Varietas tahan PTB33 mengandung lipid permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan varietas standar rentan TN1 dan mempengaruhi perilaku makan WBC, yang menyebabkan periode pengisapan yang lebih pendek dan mobilitas lebih tinggi (Nugaliyadde and Wilkins 2012).

Dalam penelitian ini digunakan varietas padi yang memiliki gen ketahanan Bph1 (IR26), bph2 (IR42), dan Bph3 (IR74) serta varietas yang memiliki gen ketahanan bph2 dan Bph3 (PTB33). Selain TN1, sebagai varietas standar rentan juga digunakan varietas Inpari13 yang belum diketahui gen ketahanannya, tetapi memiliki ketahanan terhadap WBC di lapangan. Varietas ini juga dideskripsikan tahan terhadap WBC biotipe 1, 2, dan 3 (Baehaki 2011).

Varietas yang dihasilkan pemulia saat ini pada umumnya memiliki gen ketahanan yang bersifat vertikal, yang dirakit berdasarkan keberadaan gen ketahanan mayor (Baehaki dan Widiarta 2009). Penelitian terhadap sumber-sumber gen ketahanan baru terhadap wereng masih terus dilakukan. Pendekatan yang diperlukan adalah pemahaman tentang respons WBC terhadap berbagai tingkat ketahanan tanaman padi berdasarkan gen ketahanannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui respons biologi WBC berupa yang meliputi preferensi hinggap, aktivitas makan, analisis neraca kehidupan wereng yang meliputi jumlah telur, waktu generasi, laju pertumbuhan populasi, dan waktu penggandaan populasi pada beberapa varietas padi. Selain itu juga diamati kandungan biokimia tanaman padi, khususnya sukrosa dan asam oksalat.

BAHAN DAN METODE

WBC biotipe 2 dan biotipe 3 diperoleh dari biakan di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Muara, Bogor. Biotipe 2 dipelihara dan diperbanyak pada tanaman padi varietas IR26 dan biotipe 3 pada varietas IR42. Dalam penelitian ini digunakan varietas padi yang mengandung gen ketahanan Bph 1 (IR26), bph2 (IR42), Bph3 (IR74), serta kombinasi gen bph2 dan Bph3 (PTB33). Selain varietas TN1 yang tidak memiliki gen ketahanan, varietas Inpari13 yang tidak diketahui gen ketahanannya juga digunakan sebagai pembanding.

Respon Biologi WBC

Preferensi Tempat Hinggap Imago WBC pada Beberapa Varietas

Penelitian dilakukan dengan metode Heinrichs *et al.* (1985). Benih varietas padi yang diuji disemai dalam kotak berukuran 60 cm x 40 cm x 10 cm. Masing-masing benih disemai berbentuk lingkaran berdiameter 40 cm dengan jarak 4 cm. Setiap diulang lima kali. Setelah varietas yang diuji berumur 3 minggu setelah semai, WBC betina imago sebanyak 105 ekor ditempatkan pada piring petri, kemudian diletakkan di tengah lingkaran tanaman. WBC dibiarkan bergerak dan memilih varietas padi untuk hinggap. Pada saat 2, 4, 8, 24, 48, dan 72 jam setelah pelepasan, WBC yang hinggap pada masing-masing varietas diamati dan dihitung jumlahnya. Data hasil pengamatan diolah menggunakan analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan ($\alpha = 0,05$) dengan menggunakan program SAS v.9.

Uji Kemampuan Makan WBC pada Beberapa Varietas

Penelitian dilakukan untuk mengetahui ketahanan tanaman terhadap populasi/biotipe WBC berdasarkan luas ekskreta (embun madu) yang dikeluarkan oleh WBC yang makan pada varietas uji selama 24 jam. Benih varietas TN1, IR26, IR42, IR64, IR74, PTB 33, Ciherang, dan Inpari13 disemai dan disiapkan untuk pengujian ekskresi embun madu saat tanaman berumur 30 hari setelah semai. WBC betina biotipe 2 dipelihara pada varietas IR26 dan biotipe 3 dipelihara pada varietas IR42.

Pengujian dilakukan dengan menginfestasikan enam ekor WBC betina imago ke dalam kurungan plastik (tabung makan) yang menyungkup bagian batang sebelah bawah dari tanaman yang diuji. Di bagian bawah tabung makan ini telah diletakkan kertas saring (Whatman No. 40 diameter 9 cm) yang telah disemprot dengan larutan ninhidrin 0,01 mg/ml aseton. Ekskreta yang dikeluarkan oleh WBC berupa embun madu tertampung pada kertas saring dan membentuk bercak

berwarna biru/ungu. Bercak embun madu bereaksi dengan ninhidrin dan diukur diameternya (Paguia *et al.* 1980). Luas area ini diasumsikan berkorelasi positif dengan banyaknya ekskresi dan cairan floem yang dihisap oleh WBC. Setiap varietas diulang 10 kali. Data dianalisis dengan sidik ragam dan uji selang berganda Duncan menggunakan program SAS v.9.

Pertumbuhan Populasi WBC pada Beberapa Varietas

Lima pasang WBC biotipe 3 instar 5 diperbanyak pada tanaman padi inang IR42 berumur tiga minggu setelah semai. Wereng dipelihara hingga imago, melakukan perkawinan, dan bertelur, hingga telur menetas menjadi nimfa. Sebanyak 100 ekor nimfa WBC instar 1 diinfestasikan satu per satu ke dalam tabung berisi padi varietas TN1, IR26, IR42, IR64, IR74, dan PTB33 berumur satu bulan setelah semai, kemudian jumlah WBC yang tersisa dihitung setiap hari. Setelah mencapai instar 5, betina yang masih hidup dimasukkan ke dalam tabung berisi tanaman padi berumur 3 minggu dan dipasangkan dengan nimfa jantan. Telur yang diletakkan dalam jaringan batang tanaman padi dihitung setiap hari. Data hasil pengamatan dianalisis dan disusun ke dalam tabel kehidupan.

Populasi serangga yang bertahan hidup pada setiap individu berumur x dinyatakan dengan n_x . Pengukuran lainnya adalah l_x (kelangsungan hidup), yaitu proporsi individu dari kohor yang hidup pada kelas x dan dihitung sebagai $l_x = n_x/n_0$. Proporsi kohor yang mati pada stadia x yaitu $d_x = l_x - l_{x+1}$. Tingkat kematian (q_x) = kematian spesifik umur (d_x/l_x). Banyaknya telur yang dihasilkan per individu yang bertahan hidup pada umur x dinyatakan dengan m_x . Dari data neraca kehidupan tersebut, perhitungan dilanjutkan untuk menentukan parameter demografi lainnya, seperti: (1) laju reproduksi kotor (GRR) = " m_x "; (2) laju reproduksi bersih (R_0) = " $l_x m_x$ "; (3) waktu generasi (T) = " $x l_x m_x / l_x m_x$ "; (4) laju pertumbuhan intrinsik = $\ln R_0/T$; dan (5) waktu penggandaan populasi (Dt) = $\ln 2/rm$

Karakteristik Biokimia dalam Tanaman Padi

Analisis Kandungan Sukrosa pada Beberapa Varietas

Masing-masing sebanyak 200 mg sampel segar daun/tanaman padi varietas TN1, IR26, IR42, IR64, IR74, PTB33, dan Inpari13 dihaluskan, ditambahkan 20 ml etanol 80%, kemudian dipanaskan selama 20 menit. Setelah itu bubur disaring, filtrat diuapkan dalam *waterbath* sampai 3 ml, dan disaring kembali. Kemudian, filtrat ditambah 5 ml ZnSO₄ 5% dan 5 ml 0,3N Ba(OH)₂ serta dilarutkan dalam 100 ml air. Larutan, dikocok, disaring, filtrat diambil

sebanyak 5 ml dan ditambahkan 5 ml H₂SO₄. Kemudian filtrat dipanaskan selama 15 menit, dilarutkan menjadi 20 ml, dipipet sebanyak 2 ml, ditambah satu tetes indikator, dinetralkan dengan 1N NaOH, hingga berwarna merah jambu, ditambahkan 2 ml reagen Cu, dipanaskan selama 10 menit, dan dinginkan. Setelah dingin, larutan ditambah 2 ml reagen Nelson. Kemudian larutan sampel sebanyak 25 ml diukur dengan spektrometer pada panjang gelombang 500 nm (Bao-ju 2010). Setiap varietas diulang tiga kali dan data dianalisis dengan sidik ragam dan uji selang berganda Duncan.

Analisis Kandungan Oksalat pada Beberapa Varietas

Sampel segar tanaman padi dari masing-masing varietas yang diuji ditimbang sebanyak 1 g, dihaluskan, kemudian ditambah 50 ml bufer asetonitril. Sampel dikocok dengan *shaker* selama 30 menit dengan kecepatan 130 rpm, kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Penyaringan diulang dengan menggunakan milipor, kemudian diinjeksikan ke dalam alat kromatografi cair berperforma tinggi (HPLC). Bufer dibuat dengan larutan 0,5% diamonium hidrogen posfat (Bao-ju 2010). Setiap varietas memiliki tiga ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam dan uji selang berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Biologi WBC terhadap Karakteristik Tanaman Padi

Preferensi Tempat Hinggap WBC

Seleksi tanaman inang oleh WBC/serangga, seperti halnya pada aphid, meliputi rangkaian aktivitas mencari, orientasi, kemudian hinggap, lalu melakukan seleksi tempat penusukan hingga penetrasi stilet (Schoonhoven *et al.* 2005). Preferensi hinggap WBC pada dua jam pertama setelah dilepaskan tidak berbeda nyata pada varietas TN1, IR26, IR42, dan IR64. Tetapi varietas TN1 dan IR26 berbeda nyata dengan varietas tahan IR74, PTB33, dan Inpari13 (Tabel 1).

Setelah empat jam, WBC memiliki kecenderungan untuk hinggap pada varietas yang rentan seperti TN1 yang tidak memiliki gen ketahanan dan pada varietas inang IR42. Setelah 24 jam, preferensi WBC dan varietas tahan berbeda nyata antara varietas IR74, PTB33, dan Inpari13. Pada awal pelepasan ke dalam kurungan, WBC hinggap pada tanaman padi secara acak, kemudian berangsur berpindah ke varietas yang lebih disukai yaitu varietas yang lebih rentan. Selama pengamatan, WBC yang hinggap pada varietas TN1 dan IR26 lebih banyak daripada varietas lainnya. Rata-rata WBC yang hinggap

Tabel 1. Preferensi hinggap imago WBC pada berbagai varietas padi dan pada waktu yang berbeda setelah dilepaskan^a

Varietas	Jumlah WBC hinggap pada tanaman padi setelah dilepaskan pada jam ke-					
	2	4	8	24	48	72
TN1	4,8a	5,3a	5,8a	6,2a	5,4a	5,5a
IR26	4,2a	4,3ab	5,1ab	4,9ab	4,5ab	4,5ab
IR42	3,6ab	3,4abc	3,5bc	3,5bc	3,6ab	3,7ab
IR64	3,5ab	3,3bc	3,2bcd	3,3bc	3,6ab	3,2bc
IR74	1,6b	1,8cd	1,3de	1,1de	1,5cd	1,7cd
PTB33	1,6b	1,2d	0,9e	0,4e	0,4d	0,4d
Inpari 13	1,6b	1,8cd	1,4e	1,8cde	1,3cd	1,1d

^a Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

pada varietas TN1 selama pengamatan berkisar antara 4,8-6,2 ekor/tanaman. Berdasarkan ketahanan varietas tanaman padi terhadap WBC, IR26 dan IR64 tahan terhadap WBC biotipe 3; kedua varietas sama-sama memiliki gen ketahanan mayor Bph1 (Khush and Virk 2005). Preferensi hinggap WBC pada kedua varietas tersebut sama, mulai pada 2 jam pertama hingga 72 jam kemudian.

Hal ini menunjukkan adanya mekanisme ketahanan antisenosis yang lebih tinggi pada varietas tahan (IR74 dan PTB33). Varietas Inpari13, meskipun belum diketahui gen ketahanannya, menunjukkan sifat tahan seperti IR74 dan PTB33. Preferensi hinggap menggambarkan perilaku WBC yang berkaitan dengan mekanisme ketahanan antisenosis tanaman padi. Menurut Cunningham dan West (2001), kesesuaian terhadap tanaman inang bergantung pada beberapa faktor seperti kualitas nutrisi, zat pertahanan kimia tumbuhan, dan lingkungan mikro.

Respons Kemampuan Makan WBC pada Beberapa Varietas Padi Berdasarkan Uji Embun Madu

Ketahanan suatu varietas padi terhadap WBC dapat dinilai dari jumlah embun madu yang diekskresikan (Panda dan Khush 1995). Spot embun madu yang diekskresikan oleh WBC pada varietas TN1 paling luas, dan terendah terjadi pada varietas PTB33, baik biotipe 2 maupun biotipe 3. Fenomena ini menunjukkan varietas TN1 paling rentan karena tidak adanya gen ketahanan (Baehaki 1998), sementara varietas PTB33 memiliki gen bph2 dan Bph3. Paguia *et al.* (1980) menyatakan bahwa perbedaan jumlah embun madu yang diekskresikan dikaitkan dengan perbedaan jumlah makanan yang dimakan oleh serangga pada varietas tahan dan varietas rentan. Hal ini dapat dikaitkan dengan hasil pengamatan terhadap karakteristik biokimia tanaman padi, yaitu adanya asam oksalat sebagai penolak makan dengan

Tabel 2. Kemampuan makan WBC pada berbagai varietas tanaman padi melalui uji embun madu.

Varietas	Luas bercak ninhidrin (mm ² /ekor) ^a ± SD	
	Biotipe 2	Biotipe 3
TN1	99,1 ± 49,9 a	132,3 ± 28,0 a
IR26	49,0 ± 28,0 b	90,5 ± 31,7 ab
IR42	58,9 ± 14,9 b	88,6 ± 19,3 b
IR64	22,9 ± 7,6 c	79,8 ± 33,4 b
IR74	3,9 ± 2,2 c	22,1 ± 14,0 c
PTB33	2,2 ± 1,8 c	23,1 ± 15,6 c
Inpari13	12,9 ± 11,0 c	30,9 ± 20,6 c

^aAngka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

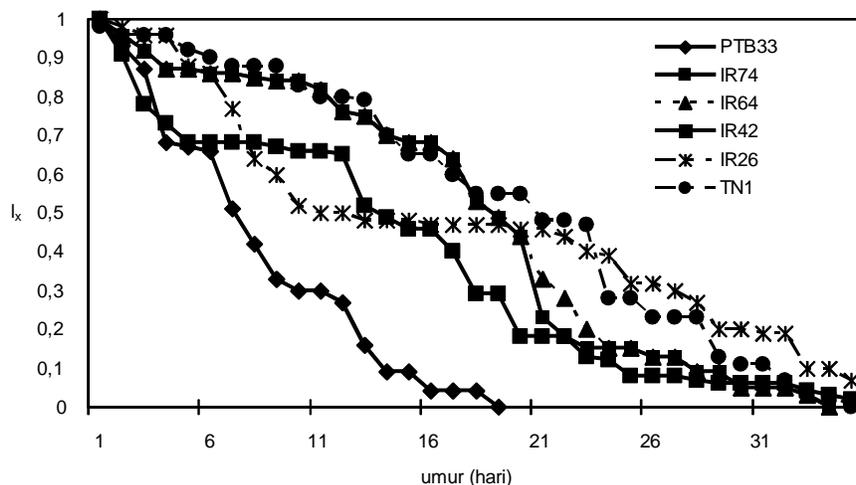
kadar yang tinggi pada varietas tahan PTB33. Biotipe 2 juga memiliki aktivitas makan yang tidak berbeda antara IR26 dan IR42, dan memiliki aktivitas makan lebih rendah pada IR64, Inpari13, IR74, dan PTB33. Biotipe 3 memiliki aktivitas makan yang tidak berbeda nyata dengan IR26, IR42 dan IR64, sedangkan pada Inpari13, PTB33, IR74, aktivitas makan biotipe ini lebih tinggi (Tabel 2).

Secara keseluruhan, luas bercak ninhidrin rata-rata lebih tinggi pada biotipe 3. Perbedaan antara biotipe 2 dan 3 terlihat dari responnya terhadap varietas IR64. Meski IR42 memiliki gen bph2, aktivitas makan biotipe 3 sangat tinggi karena IR42 merupakan varietas inangnya. Dari percobaan rumah kaca dengan menggunakan populasi *N. lugens* dari Central Luzon, Filipina, diketahui IR64 tergolong moderat untuk ketahanan antibiosis, antisenosis. Varietas IR64 lebih tahan dibanding IR26, meskipun kedua varietas memiliki gen ketahanan mayor yang sama, yaitu Bph1. Hal ini diduga IR64 memiliki satu atau lebih gen ketahanan minor (Cohen *et al.* 1997), sehingga ditulis sebagai Bph1⁺. Saat ini di beberapa daerah telah terjadi kepatahan varietas ini terhadap WBC.

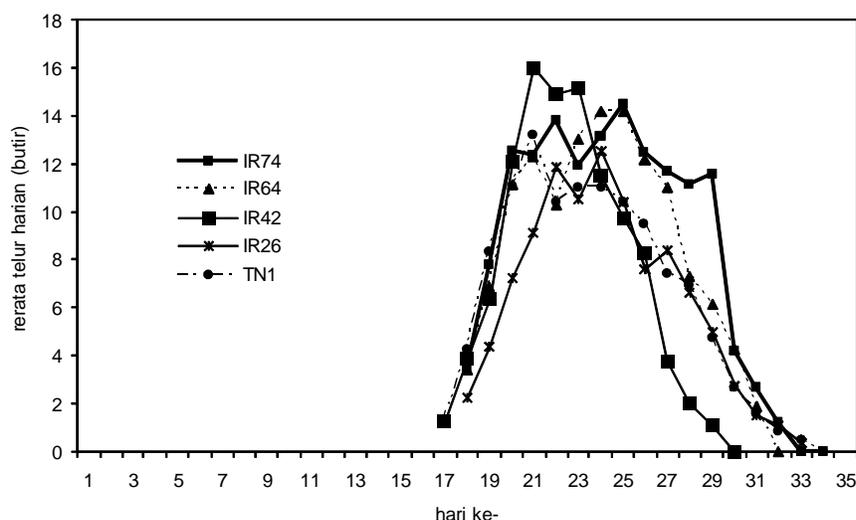
Tabel Kehidupan WBC pada Beberapa Varietas

Dalam penelitian ini, tabel kehidupan disusun untuk memberikan gambaran mengenai kelangsungan hidup WBC, mortalitas dari individu-individu pada umur yang berbeda. Kurva l_x atau kurva *survivorship* memberikan gambaran tentang tingkat kematian individu dalam populasi. Tingkat kematian tertinggi terjadi pada WBC yang diinfestasi pada varietas PTB33, dan hanya dapat bertahan hingga hari ke-19, sedangkan pada varietas TN1 dapat bertahan hingga 35 hari (Gambar 1).

Kematian sebagian besar terjadi pada individu muda, hal ini menunjukkan WBC memiliki kurva kelangsungan hidup tipe III. Pada varietas IR74, kematian banyak terjadi pada enam hari pertama, dan pada minggu berikutnya wereng dapat beradaptasi menginjak



Gambar 1. Survivorship (I_x) WBC yang diinfestasi pada beberapa varietas padi.



Gambar 2. Peneluran harian WBC pada berbagai varietas padi (kurva m_x).

pradewasa atau sebagian besar kematian terjadi pada nimfa instar I dan II.

Kurva m_x disusun berdasarkan peneluran harian (Gambar 2). Peneluran pertama terjadi pada hari ke-17 dari populasi betina pada varietas TN1 sebanyak 1,25 butir telur. Puncak peneluran terjadi pada hari ke-21 oleh betina WBC pada varietas IR42, sedangkan pada puncak peneluran pada IR74 lebih lambat, yaitu setelah hari ke-25 rata-rata 14,4 butir telur. Peneluran lebih awal terjadi pada varietas rentan TN1. Kombinasi kelangsungan hidup (I_x) dan fekunditas (m_x) merupakan esensi kebugaran serangga.

Laju reproduksi bersih (R_0) WBC pada varietas tahan IR74 (Bph3) dengan jumlah keturunan yang dihasilkan

oleh satu betina rata-rata 18,4 telur/induk/generasi. Pada varietas rentan TN1, laju reproduksi bersih rata-rata 47,4 telur/induk/generasi (Tabel 3). Periode satu generasi dari WBC yang diinfestasikan pada varietas IR42 memiliki waktu terpendek, rata-rata 20,9 hari (Tabel 3). Waktu penggandaan populasi terpendek pada varietas TN1 rata-rata 3,9 hari. Wereng yang digunakan dalam pengamatan ini adalah biotipe 3 yang dipelihara pada varietas IR42, artinya populasi ini sudah beradaptasi dengan baik pada varietas IR42 (bph2). Laju pertumbuhan intrinsik WBC pada varietas standar rentan TN1 rata-rata 0,18 telur/induk/hari, sedangkan pada varietas tahan IR74 memiliki laju pertumbuhan intrinsik yang relatif lebih rendah, rata-rata 0,13 telur/induk.hari. Kombinasi nilai laju reproduksi

Tabel 3. Laju reproduksi bersih (R_0), periode rata-rata satu generasi (T), laju pertumbuhan intrinsik (r_m), dan waktu penggandaan populasi (DT) WBC biotipe 3 yang diinfestasi pada beberapa varietas padi.

Varietas	R_0	T (hari)	r_m	DT (hari)
TN1	47,35	21,90	0,18	3,85
IR26	37,09	22,09	0,16	4,33
IR42	28,84	20,87	0,16	4,33
IR64	19,37	21,70	0,14	4,95
IR74	18,38	22,21	0,13	5,33
PTB33 ^a	-	-	-	-

^a Wereng batang coklat yang diinfestasikan pada varietas PTB33 seluruhnya mati sebelum bertelur

bersih yang tinggi, dan waktu periode generasi yang pendek, laju pertumbuhan intrinsik yang tinggi, serta waktu penggandaan populasi yang pendek dari WBC yang diinfestasikan pada varietas tanpa gen tahan TN1 menunjukkan tingginya perkembangan populasi yang dapat terjadi pada varietas padi tanpa gen ketahanan (TN1).

Populasi WBC pada Pelita1 (tanpa gen ketahanan) di laboratorium memiliki laju kenaikan intrinsik rata-rata 0,186 dengan waktu generasi rata-rata 22,76 hari (Baco 1984). WBC yang diinfestasi pada TN1 membutuhkan waktu yang lebih pendek (rata-rata 3,85 hari) untuk menggandakan populasinya dibanding varietas tahan. Waktu perkembangan yang pendek dan tingkat reproduksi yang tinggi menggambarkan kesesuaian dengan tanaman inangnya. Laju pertumbuhan intrinsik, waktu generasi, dan waktu penggandaan populasi berguna sebagai indikasi pertumbuhan populasi (van Lenteren dan Noldus 1990). Lama hidup, fluktuasi populasi, laju reproduksi, dan laju pertumbuhan dipengaruhi oleh sumber makanan (tanaman inang) (Win *et al.* 2011).

Karakteristik Biokimia pada Beberapa Varietas

Kadar Sukrosa dan Asam Oksalat

Seleksi tanaman inang oleh WBC dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi tanaman yang bersifat menarik atau perangsang makan, atau zat kimia yang bersifat penolak. Dalam penelitian ini dilakukan analisis kandungan sukrosa, dan asam oksalat sebagai penghambat makan pada beberapa varietas padi (Tabel 4).

Analisis menunjukkan varietas rentan TN1 memiliki kandungan sukrosa tertinggi, diikuti oleh Inpari13, IR64, dan terendah pada PTB33. Sebagian besar cairan dalam floem tanaman padi mengandung sukrosa 17-25%, berat/volume dan asam amino bebas 3-8% berat/volume

Tabel 4. Kadar sukrosa dan asam oksalat pada berbagai varietas tanaman padi.

Varietas tanaman padi	Rerata kadar sukrosa (ppm/200 mg berat basah sampel) ^a ± SD	Rerata kadar oksalat (ppm/1 g berat basah sampel) ^a ± SD
TN1	0,42 ± 0,01 a	1,05 ± 0,00 g
IR26	0,39 ± 0,01 b	1,17 ± 0,00 e
IR42	0,36 ± 0,00 c	1,32 ± 0,01 b
IR64	0,33 ± 0,01 d	1,30 ± 0,01 c
IR74	0,36 ± 0,01 c	1,28 ± 0,01 d
PTB33	0,26 ± 0,01 f	1,34 ± 0,01 a
Inpari13	0,30 ± 0,01 e	1,13 ± 0,01 f

^a Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

(Fukumorita and Chino *dalam* Chen 2009). Sukrosa berperan penting dalam pertumbuhan wereng. Koyama (1985) mengemukakan bahwa pemberian pakan yang mengandung 5% sukrosa pada nimfa instar pertama memiliki waktu perkembangan yang terpendek untuk menjadi imago. Pada saat sukrosa dihilangkan dari pakan, semua nimfa instar pertama mati dalam waktu tiga hari setelah perlakuan. Aktivitas makan WBC mempengaruhi proses translokasi sukrosa dalam floem, yang pada gilirannya mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Watanabe and Kitagawa 2000). Berdasarkan analisis terhadap cairan yang diambil dari stilet WBC, hanya karbohidrat jenis sukrosa yang terdapat pada cairan floem tanaman padi (Seo *et al.* 2009).

Asam oksalat terlarut bersifat toksik terhadap serangga. Masuknya asam ini ke dalam pencernaan herbivora dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan kematian (Korth 2006). Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran asam oksalat, sebagai inhibitor pengisapan oleh WBC, dari beberapa varietas padi. Varietas PTB33 memiliki kandungan asam oksalat tertinggi, diikuti oleh varietas IR64, Inpari13, dan terendah pada TN1. Asam oksalat diketahui mengganggu proses makan WBC pada tanaman padi, dengan cara menghambat proses pengisapan pada floem. Asam oksalat merupakan faktor penting yang mengontrol ketahanan tanaman padi terhadap WBC. Zat ini mempengaruhi metabolisme dan sintesis protein dalam tubuh serangga. (Yoshihara *et al.* 1980). Oksalat ini juga diketahui sebagai penghambat makan serangga jenis lain, misalnya kutu daun (Massonie *dalam* Korth *et al.* 2006).

KESIMPULAN

1. WBC menunjukkan respons nonpreferen terhadap varietas padi tahan PTB33 dan IR74. Kemampuan

makan WBC tertinggi terjadi pada varietas rentan TN1, sebaliknya rendah pada varietas tahan PTB33, IR74, termasuk Inpari13. WBC yang diinfestasikan pada varietas tahan IR74 memiliki laju reproduksi bersih (R_0), dan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) lebih rendah dan waktu penggandaan populasi lebih panjang, dibandingkan dengan varietas standar rentan TN1.

2. Faktor biokimia berupa asam oksalat menyebabkan penghambatan makan WBC sebagaimana terlihat pada varietas tahan PTB33 (gen *bph2+Bph3*), sebaliknya kandungan sukrosa lebih rendah pada varietas tahan. Sukrosa dan asam oksalat berkontribusi dalam mekanisme ketahanan tanaman padi terhadap WBC.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap populasi WBC yang berasal dari lapang, sehingga dapat diketahui respons biologinya terhadap berbagai varietas. Informasi mengenai respons biologi populasi WBC dari berbagai daerah berguna dalam manajemen pengendalian dan pemuliaan varietas padi tahan wereng spesifik lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baco, D. 1984. Biologi wereng batang coklat, *Nilaparvata lugens*, dan wereng punggung putih, *Sogatella furcifera*, serta interaksi antara keduanya pada tanaman padi [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Baehaki SE. 2008. Perkembangan wereng batang cokelat biotipe 4 <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/171/pdf/perkembangan%20Wereng%20Cokelat%20Biotipe%204.pdf> [10 Juli 2008].
- Baehaki, S.E., I.N. Widiarta. 2009. Hama wereng dan cara pengendaliannya pada tanaman padi. Dalam: Padi Inovasi Teknologi Produksi. Buku 2. Ed: Daradjat AA et al. Jakarta, LIPI Press.
- Baehaki, S.E. 2011. Strategi fundametal pengendalian hama WBC dalam pengamanan produksi padi nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian 4 (1): 63-75.
- Bao-ju, W. X. Hong-xing, Z. Xu-song, F. Qiang, and L. Zhong-xian. 2010. High temperature modifies resistance performances of rice varieties to brown planthopper. Rice Science 17(4): 334-338.
- Chen, Y. 2009. Variation in planthopper-rice interactions: possible interactions among three species? In Heong KL dan B Hardy. (eds.). Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia. Philipines: International Rice Research Institute.
- Cohen, M.B., S.N. Alam, E.B. Medina, and C.C. Bernal. 1997. Brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resistance in rice cultivar IR64: mechanism and role in successful *N. lugens* management in Central Luzon, Philippines. Entomologia Experimentalis et Applicata 85:221-229.
- Cunningham, J.P. and S.A. West. 2001. Host selection in phytopagous insects: a new explanation for learning in adults. Oikos 93(3): 537-543.
- Heinrichs, E.A., F.G. Medrano, H.R. Rapusas. 1985. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines. 356 p.
- Jena, K.K. and S.M. Kim. 2010. Current status of brown planthopper (BPH) resistance and genetics. Rice 3: 16-171.
- Khush, G.S., P.S. Virk. 2005. IR Varieties and Their Impact. Los Baños (Philippines): IRRI.
- Korth, K.L., S.G. Doege, S.H. Park, F.L. Goggin, Q. Wang, S.K. Gomez, G.L. Liu, L. Jia, and P.A. Nakata. 2006. *Medicago truncatula* mutants demonstrate the role of plant calcium oxalate Crystals as an effective defense against chewing insects. Plant Physiology, 141:188-195.
- Koyama, K. 1985. Nutritional physiology of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae) <http://ag.udel.edu/delpha/2598.pdf> [8 Mei 2012].
- Nanthakumar, M., V.J. Lakshmi, V.S. Bhusan, S. Balachandran, and M. Mohan. 2012. Decrease of rice plant resistance and induction of hormosis and carboxylesterase titre in brown planthopper by xenobiotics. Pesticide Biochemistry and Physiology 102:146-152.
- Nugaliyadde, L. and R.M. Wilkins. 2012. Influence of surface lipid of some rice varieties on the feeding behavior of *Nilaparvata lugens*. http://www.goviya.lk/agri_learning/Paddy/Paddy_Research/Paddy_pdf/P10.pdf [10 Agustus 2012].
- Pagua, P., M.D. Pathak, and E.A. Heinrichs. 1980. Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding activity of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. J. Econ. Entomol. 73: 35-40.
- Panda, N. and G.S. Khush. 1995. Host Plant Resistance to Insects. Philippines: CAB International in association with the International Rice Research Institute.
- Schoonhoven, L.M., J.J.A van Loon, and M. Dicke. 2005. Insect-plant Biology. 2nd Ed. Oxford University Press.
- Seo, B.Y., Y. Kwon, J.K. Jung, and G. Kim. 2009. Electrical penetration graphic waveform in relation to the actual positions of the stylet tips of *Nilaparvata lugens* in rice tissue. J. of Asia-Paasific Entomology 12:89-95.
- van Lenteren, J.C. and L.P.J Noldus. 1990. Whitefly-plant relationship: Behavioural and ecological aspects. In: Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Ed: D Gerling. Hampshire, Intercept Ltd., 47-89.
- Watanabe, H. and H. Kitagawa. 2000. Photosynthesis and translocation of assimilates in rice plants following phloem feeding by the planthopper *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). J Econ Entomol. 93: 1192-1198.
- Win, S.S., R. Muhamad, Z. Abidin, M. Ahmad, and N.A. Adam. 2011. Life Table and Population Parameters of *Nilaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae) on Rice. Tropical Life Sciences Research 22(1): 25-35.
- Yoshihara, T., M.D. Pathak, B.O. Juliano, and S. Sakamura. 1980. Oxalic acid as a sucking inhibitor of the brown planthopper in rice (Hemiptera: Delphacidae). Entomol Exp Appl. 27: 149-155.