

PERKEMBANGAN DAN TANTANGAN PERAKITAN VARIETAS TAHAN DALAM PENGENDALIAN WERENG COKLAT DI INDONESIA

Developments and Challenges of Resistant Varietal Breeding Program in Brown Planthopper Management in Indonesia

Eko Hari Iswanto, Untung Susanto, dan Ali Jamil

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jalan Raya No. 9 Sukamandi, Subang 41256, Indonesia
Telp. (0260) 520157, Faks. (0260) 520152
E-mail: hariswanto@yahoo.com, bbpadi@litbang.pertanian.go.id

Diterima: 12 September 2015; Direvisi: 20 Oktober 2015; Disetujui: 3 November 2015

ABSTRAK

Varietas tahan merupakan komponen utama dalam pengendalian wereng coklat pada tanaman padi. Namun, varietas tahan yang ditanam secara luas dan terus-menerus dapat patah ketahanannya karena wereng coklat mampu beradaptasi dengan membentuk biotipe baru. Saat ini lebih dari 70 gen ketahanan terhadap wereng, baik gen utama maupun *quantitative trait loci* (QTLs), telah diidentifikasi dan beberapa gen telah digunakan dalam perakitan varietas unggul padi. Keanekaragaman sumber gen ketahanan pada varietas dapat menjadi alternatif pergiliran tanaman dalam upaya meredam serangan wereng coklat. Tantangan perakitan varietas tahan ke depan ialah produktivitas tinggi dan toleran terhadap cekaman abiotik. Perakitan varietas tahan dengan ketahanan lestari (*durable resistance*) menggunakan *marker-assisted selection* (MAS) dengan menggabungkan lebih dari dua gen ketahanan (gen utama maupun QTLs) diharapkan dapat menghambat pembentukan biotipe baru wereng coklat. Gen-gen ketahanan pada beberapa varietas diferensial seperti Rathu Heenati (*Bph3* dan *Bph17*) dan PTB33 (*bph2* dan *Bph3*) masih mempunyai ketahanan yang baik terhadap populasi wereng coklat dari daerah endemis dan dapat dijadikan donor dalam perakitan varietas tahan. Deteksi gen ketahanan pada varietas unggul padi yang akan dilepas sangat penting untuk menentukan rekomendasi daerah/lokasi tanam dan pergiliran varietas. Selain itu, manajemen ketahanan varietas juga penting agar varietas tahan yang dilepas dapat bertahan lama di lapangan.

Kata kunci: Padi, wereng coklat, perakitan varietas, pengendalian hama

ABSTRACT

Resistant variety is a main component in the brown planthopper (BPH) management. Nevertheless, resistant variety continuously planted in wide area ensues resistance breakdown caused by BPH adaptation on that variety. More than 70 hopper resistance genes, either major genes or quantitative trait loci (QTLs), have been identified and some genes used in breeding program. Varieties with variation of BPH resistance genes could be an alternative in varietal rotation to prevent BPH outbreak. Future breeding program challenge will develop resistant varieties with high yielding

*potential and tolerant to abiotic stresses. Rice breeding program with durable resistance using marker-assisted selection (MAS) through pyramiding more than two resistance genes (major genes or QTLs) would be useful to inhibit new BPH biotype development. Resistance genes in some differential rice varieties such as Rathu Heenati (*Bph3* and *Bph17*) and PTB33 (*bph2* and *Bph3*) are resistant to endemic BPH populations and used as a donor in breeding program. Resistance gene detection into released variety is important to develop planting area and variety rotation recommendation. Furthermore, resistance management should be conducted to prolong the effectiveness of released resistant varieties.*

Keywords: Rice, brown planthopper, breeding, pest management

PENDAHULUAN

Wereng coklat, *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae), merupakan salah satu hama penting tanaman padi di Indonesia. Serangga ini merusak padi dengan cara mengisap cairan tanaman sehingga tanaman menjadi kering seperti terbakar. Gejala serangan yang khas ini biasa disebut *hopperburn*. Selain menyerang tanaman secara langsung, wereng coklat juga menjadi vektor penyebaran penyakit kerdil hampa (*ragged stunt*) dan kerdil rumput (*grassy stunt*).

Serangan wereng coklat dalam lima tahun terakhir masih cukup tinggi. Luas serangan pada tahun 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014 berturut-turut mencapai 137.768,5; 223.606,4; 30.174,4; 64.407,6; dan 87.317,8 ha, sedangkan luas yang puso berturut-turut 4.601,7; 36.063,7; 241,5; 2.763,5; dan 1.017,8 ha (Ditlinter 2015).

Varietas tahan selalu menjadi andalan dalam meredam serangan wereng coklat. Namun, penggunaan varietas tahan juga terkendala oleh kemampuan beradaptasi wereng coklat dengan membentuk biotipe baru sehingga varietas yang dilepas tidak lama kemudian patah ketahanannya.

Wereng coklat ditemukan sebagai hama padi di Indonesia pada tahun 1930-an, saat itu masih merupakan hama minor. Sejak tahun 1970, ledakan wereng coklat

terjadi di berbagai daerah dan dalam area yang luas khususnya di Jawa, Sumatera Utara, dan Bali (Kalshoven 1981). Pada tahun 1972 dilaporkan adanya serangan wereng coklat pada varietas Pelita I/1 (dilepas tahun 1971) di Pulau Jawa dan Sumatera, bahkan sampai ada yang puso. Populasi wereng coklat yang menyerang Pelita I/1 (tidak mempunyai gen ketahanan) tersebut dinamakan biotipe 1. Serangan ini makin lama makin meluas. Untuk menanggulangnya diintroduksi varietas tahan dari IRRI, yaitu IR26 yang mempunyai gen ketahanan *Bph1*. Varietas ini mampu menurunkan serangan wereng coklat, tetapi hanya dapat bertahan sekitar 3–4 musim karena pada tahun 1976 dilaporkan serangan wereng coklat pada varietas IR26, IR28, IR30, dan IR34 di Sumatera Utara, Aceh, Banyuwangi, dan Bali. Wereng coklat yang menyerang varietas IR26 dinamakan biotipe 2 (Mochida 1978).

Varietas dengan gen ketahanan *bph2* seperti IR42 dilepas tahun 1980 untuk meredam serangan wereng coklat biotipe 2. Namun, varietas ini pun tidak bertahan lama. Pada musim hujan 1981/1982 terjadi serangan wereng coklat pada varietas IR42 di Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Setelah dilakukan pengujian, wereng coklat yang menyerang IR42 tersebut adalah biotipe 3. Untuk menghadapi wereng coklat biotipe 3 diintroduksikan varietas IR56 (gen ketahanan *Bph3*) pada tahun 1983 dan IR64 (gen ketahanan *Bph1*⁺) pada tahun 1986 serta IR74. Dari ketiga varietas tersebut, hanya IR64 yang disukai petani karena mempunyai rasa nasi enak, hasil tinggi, dan tahan terhadap wereng coklat biotipe 3, sedangkan IR56 dan IR74 tidak disukai petani karena nasinya pera. Sejak itu banyak varietas padi dilepas sebagai keturunan atau perbaikan dari IR64, salah satunya ialah varietas Ciherang. Sampai tahun 2013, Ciherang masih mendominasi pertanaman padi di Indonesia dengan luas tanam mencapai 37,1% (Direktorat Perbenihan 2014).

IR64 dapat bertahan kurang lebih 20 tahun sejak dilepas, hingga tahun 2005 dilaporkan mulai ada serangan pada varietas tersebut di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. IR64 pada mulanya teridentifikasi memiliki gen *Bph1* dan di lapangan varietas tersebut tahan terhadap wereng coklat biotipe 3. Hasil penelitian Cohen *et al.* (1997) menunjukkan selain *Bph1*, IR64 juga memiliki beberapa *quantitative trait loci* (QTLs), gen ketahanan minor terhadap wereng coklat. Varietas ini ternyata bertahan lama di lapangan, terbukti walaupun ditanam terus-menerus dalam area yang luas, wereng coklat membutuhkan waktu lama untuk beradaptasi pada varietas tersebut.

Varietas tahan merupakan salah satu teknologi untuk meredam serangan wereng coklat. Namun, sebaik apapun ketahanannya, suatu saat ketahanan tersebut akan patah. Oleh karena itu, pengendalian wereng coklat seharusnya tidak hanya mengandalkan varietas tahan. Segala upaya perlu dilakukan untuk mengelola ketahanan varietas agar dapat bertahan lama di lapangan.

GEN KETAHANAN TERHADAP WERENG COKLAT

Mudgo merupakan varietas padi yang pertama kali diidentifikasi mempunyai gen ketahanan terhadap wereng coklat. IR26 adalah salah satu varietas yang mempunyai gen *Bph1* yang berasal dari Mudgo. Varietas tahan tersebut mempunyai kandungan asam amino khususnya asparagin yang lebih sedikit dibanding varietas rentan (Sogawa dan Pathak 1970). Selanjutnya diidentifikasi gen ketahanan *bph2* pada varietas ASD7 dan varietas turunannya seperti IR42 yang bereaksi tahan terhadap wereng coklat biotipe 1. Gen *Bph3* teridentifikasi pada Rathu Heenati. Varietas ini tahan terhadap wereng coklat biotipe 1, biotipe 2, dan biotipe 3 sehingga banyak digunakan sebagai donor dalam perakitan varietas padi tahan wereng coklat seperti IR62, IR70, IR72, dan IR74.

Senyawa metabolit sekunder yang bersifat racun berperan penting dalam ketahanan varietas, seperti asam oksalat pada varietas Mudgo (*Bph1*) yang menghambat aktivitas makan wereng coklat. Bing *et al.* (2007) mengisolasi senyawa *flavonoid 5,7,4'-trihydroxy-3',5'-dimethoxyflavone* (*tricin*) dari varietas IR36 yang mempunyai gen ketahanan *bph2*. Senyawa *tricin* mampu menurunkan kemampuan makan nimfa dan peletakan telur induk wereng coklat. Floem varietas tahan Rathu Heenati (*Bph3*), BG300, dan BG379/2 mempunyai kandungan *shaftoside*, *isoschaftoside*, dan *apigenin-C-glycosides* yang lebih tinggi daripada varietas rentan BG380 dan BG94/1 (Yoshihara *et al.* 1980; Stevenson *et al.* 1996).

Saat ini lebih dari 70 gen ketahanan (gen utama dan QTLs) telah diidentifikasi, namun kurang dari 10 gen saja yang digunakan dalam perakitan varietas tahan (Fujita *et al.* 2013). Beberapa varietas diferensial dan varietas yang telah diidentifikasi gen ketahanannya terhadap wereng coklat disajikan pada Tabel 1.

VARIETAS TAHAN SAAT INI

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) telah menghasilkan beberapa varietas unggul padi yang tahan terhadap wereng coklat (Tabel 2). Sebagian dari varietas yang dilepas tersebut belum diidentifikasi gen ketahanannya, namun dapat ditelusuri dan diketahui dari tetua persilangannya. Ketahanan varietas sebelum dilepas diketahui secara fenotipe dari hasil skринing massal atau uji penapisan di rumah kaca terhadap galur-galur harapan. Beberapa varietas menggunakan donor dari varietas diferensial, seperti Bahbutong dan Barumun yang mempunyai ketahanan yang berasal dari PTB 33. Varietas IR56, IR60, IR62, IR70, IR72, dan IR74 merupakan varietas yang diidentifikasi mempunyai gen *Bph3* yang berasal dari Rathu Heenati. Bahbutong dan Barumun merupakan varietas yang sudah lama dilepas, yaitu tahun

Tabel 1. Varietas padi diferensial dan varietas yang teridentifikasi mempunyai gen ketahanan terhadap wereng coklat.

Varietas (aksesi)	Asal	Gen ketahanan
Mudgo (Ac. 6663)	India	<i>Bph1</i> , <i>WbphM1</i> , <i>WbphM2</i>
ASD7 (Ac. 6303)	India	<i>bph2</i> , <i>Glh2</i>
PTB33 (Ac. 19325)	India	<i>bph2</i> , <i>Bph3</i> , <i>Zlh3</i>
Rathu Heenati (Ac. 11730)	Sri Lanka	<i>Bph3</i> , <i>Bph17</i> , <i>Zlh1</i>
Babawee (Ac. 6730)	Sri Lanka	<i>bph4</i>
ARC 10550 (Ac. 12507)	India	<i>bph5</i>
Swarnalata (Ac. 33964)	Banglades	<i>Bph6</i>
Jia Nong 66 (Ac. 59689)	China	<i>bph7</i>
Chinsaba (Ac. 33016)	Myanmar	<i>bph8</i>
Balamawee (Ac. 8919)	Sri Lanka	<i>Bph9</i>
Pokkali (Ac. 15602)	Sri Lanka	<i>Bph9</i>
IR65482-4-136-2-2 (IRTP 19029)	Introgresi dengan <i>Oryza australiensis</i> – dari Australia	<i>Bph10</i>
IR65482-7-216-1-2 (IRTP 26968)	Introgresi dengan <i>Oryza australiensis</i> – dari Australia	<i>Bph18</i>
IR71033-121-15 (IRTP 23991)	Introgresi dengan <i>Oryza minuta</i> – dari Filipina	<i>Bph20</i> , <i>Bph21</i>
ADR52 (Ac. 40638)	India	<i>BPH25</i> , <i>BPH26</i> , <i>Wbph3</i>
Yagyaw (Ac. 33849)	Vietnam	4 <i>QTLs</i> - <i>Qbph3</i> , <i>Qbph9</i>
Asiminori (Ac. 39942)	Korea	Kematian telur wereng coklat dan wereng punggung putih (kemungkinan gen <i>Ovc</i>)
Nagina 22 (N22: Ac. 4819)	India	<i>Wbph1</i>
ARC 10239 (IRTP 9677)	India	<i>Wbph2</i>
ARC 6650 (Ac. 12308)	India	<i>wbph4</i>
N'Diang Marie (Ac. 15859)	Senegal	<i>Wbph5</i>
Da Hua Gu (Ac. 79597)	China	<i>Wbph6</i>
ARC 11367 (Ac. 21355)	India	<i>wbphAR</i>
MOI (Ac. 6353)	India	<i>WbphN</i> , <i>WbphO</i>
Triveni (Ac. 14785)	India	Toleran
Utri Rajapan (Ac. 16684)	Indonesia	Toleran
TN1	Taiwan	Tidak ada
IR22 (Ac. 11356)	Filipina	Tidak ada
T65 (Ac. 79/IRTP 07579)	Taiwan	Tidak ada
IR24	Filipina	<i>Bph1</i>
IR64	Filipina	<i>Bph1</i> dan beberapa <i>QTLs</i>
IR40	Filipina	<i>bph2</i>
IR56	Filipina	<i>Bph3</i>
IR60	Filipina	<i>Bph3</i>
IR62	Filipina	<i>Bph3</i>
IR70	Filipina	<i>Bph3</i>
IR72	Filipina	<i>Bph3</i>
IR74	Filipina	<i>Bph3</i>
IR66	Filipina	<i>bph4</i>

Sumber: Horgan *et al.* (2015).

1985 dan 1991. Walaupun belum teridentifikasi gen ketahanannya, berdasarkan asal persilangan dapat diketahui bahwa sifat ketahanannya diperoleh dari PTB 33 yang mempunyai gen ketahanan *bph2* dan *Bph3*.

Varietas tahan terbaru yang dilepas adalah Inpari 13, Inpari 31, dan Inpari 33. Inpari 13 dilepas tahun 2010, merupakan hasil introduksi dari IRRI dengan nomor seleksi OM1490, asal persilangan dari OM606/IR18348-36-3-3 (BB Padi 2013). Varietas tersebut terdeteksi memiliki alel gen *Bph1* dan *Bph3* melalui analisis *polymerase chain reaction* (PCR) menggunakan marka DNA (*deoxyribonucleic acid*) terkait *Bph1*, *bph2*, *bph3*, dan *bph4* (Damayanti dan Utami 2014). Inpari 13 telah terbukti ketahanannya terhadap wereng coklat populasi lapang.

Pada tahun 2010 serangan wereng coklat dan penyakit kerdil terjadi di berbagai sentra produksi padi. Galur OM1490 adalah salah satu galur yang mampu bertahan dari serangan wereng coklat dan penyakit kerdil di Kebun Percobaan Sukamandi BB Padi, sedangkan varietas dan galur lainnya puso. Selain itu, keberhasilan tanam serempak Inpari 13 seluas 804 ha di Polanharjo, Klaten Jawa Tengah berhasil mengatasi serangan wereng coklat, yang sebelumnya selama empat musim berturut-turut petani tidak dapat panen (Baehaki 2014).

Varietas Inpari 31 dengan nomor seleksi B12743-MR-18-2-3-8 merupakan hasil persilangan dari Pepe/BP342B-MR-1-3-KN-1-2-3-6-MR-3-BT-1, sedangkan Inpari 33 (nomor seleksi B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-Si-1-3) adalah

Tabel 2. Beberapa varietas padi tahan wereng coklat yang dihasilkan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

Varietas	Tahun dilepas	Gen ketahanan	Persilangan	Keterangan
IR26	1975	<i>Bph1</i>	IR24/TKM-6	Introduksi dari IRR1
IR42	1980	<i>Bph2</i>	IR2042/CR94-13	Introduksi dari IRR1
IR64	1986	<i>Bph1</i> dan beberapa QTL	IR5657/IR2061	Introduksi dari IRR1
IR66	1989	<i>bph4</i>	IR13240-108-2-2-3/ IR9129-209-2-2-2-1	Introduksi dari IRR1
Bahbutong	1985	Belum teridentifikasi	C4-63gb/Ptb 33	Sumber ketahanan dari PTB33 yang teridentifikasi mempunyai gen ketahanan <i>bph2</i> dan <i>Bph3</i>
IR74	1991	<i>Bph3</i>	IR19661-131-1-2/ IR15795-199-3-3	Introduksi dari IRR1
Barumun	1991	Belum teridentifikasi	Ptb 33/*4/IR3043	Sumber ketahanan dari PTB33 yang teridentifikasi mempunyai gen ketahanan <i>bph 2</i> dan <i>Bph 3</i>
Memberamo	1995	Belum teridentifikasi	B6555B199-40/Barumun	Perbaikan dari Barumun
Ciherang	2000	Belum teridentifikasi	IR18349-53-1-3-1-3/3* IR19661-131-3-1-3//4* IR64	Perbaikan dari IR64 yang mempunyai gen <i>Bph1</i> dan beberapa QTL
Inpari 13	2010	Belum teridentifikasi	OM 606/IR18348-36-3-3	Introduksi dari IRR1
Inpari 31	2013	Belum teridentifikasi	Pepe/BP342B-MR-1-3- KN-1-2-3-6-MR-3-BT-1	
Inpari 33	2013	Belum teridentifikasi	BP360E-MR-79-PN-2/ IR71218-38-4-3//BP360E- MR-79-PN-2	

hasil persilangan BP360E-MR-79-PN-2/IR71218-38-4-3//BP360E-MR-79-PN-2. Kedua varietas tersebut belum diidentifikasi gen ketahanannya terhadap wereng coklat.

TANTANGAN PERAKITAN VARIETAS TAHAN MENDATANG

Tantangan dalam perakitan varietas unggul padi ke depan tidak terlepas dari hasil tinggi dan toleran terhadap cekaman abiotik. Perubahan iklim global juga memengaruhi perilaku serangga hama dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Perakitan varietas tahan wereng coklat akan selalu dibutuhkan untuk mengganti atau sebagai alternatif pergiliran varietas (gen).

IR64 dan Ciherang merupakan varietas padi terbaik yang dilepas di Indonesia karena selain tahan wereng coklat juga mempunyai rasa nasi enak sehingga disukai petani. Varietas IR64 yang mempunyai gen *Bph1* dan beberapa QTLs dapat bertahan lebih dari 20 tahun sebelum akhirnya patah ketahanannya. Ketahanan horizontal (*horizontal resistance*) merupakan penggabungan lebih dari dua gen ketahanan, baik gen utama maupun QTLs, pada suatu varietas. Kombinasi gen utama dan gen minor seperti pada varietas IR64 sangat baik untuk menghambat wereng coklat membentuk biotipe baru, karena mempunyai tekanan seleksi yang rendah terhadap wereng coklat sehingga varietas mampu bertahan lama (*durability*) di lapangan.

Identifikasi gen-gen ketahanan (gen utama maupun QTLs) terus dilakukan sebagai variasi gen ketahanan

dalam perakitan varietas. Beberapa varietas diferensial (Rathu Heenati dan PTB 33) dan varietas lama (Bahbutong dan Barumun) masih menunjukkan reaksi ketahanan yang cukup baik terhadap populasi wereng coklat dari berbagai daerah endemis di Indonesia (Munawar *et al.* 2014). Rathu Heenati mempunyai gen *Bph3* (Lakshminarayana dan Khush, 1977; Jairin *et al.* 2007b) dan *Bph17* (Sun *et al.* 2005), sedangkan PTB 33 teridentifikasi memiliki gen ketahanan *bph2* dan *Bph3* (Angeles *et al.* 1986; Jairin *et al.* 2007a). Kedua varietas diferensial tersebut banyak dijadikan sebagai donor ketahanan dalam perakitan varietas tahan karena kombinasi gen-gen ketahanan yang dikandungnya masih efektif untuk mengendalikan wereng coklat populasi lapang saat ini.

Dalam kegiatan perakitan varietas, pada awal persilangan dilakukan seleksi secara fenotipe dengan skrining massal untuk mengetahui galur-galur yang mempunyai ketahanan terhadap wereng coklat. Seiring dengan kemajuan teknologi, *marker-assisted selection* (MAS) dapat diterapkan untuk memastikan adanya gen ketahanan dalam kondisi homozigot sejak generasi F₂ sehingga mempercepat waktu seleksi untuk karakter tersebut. Pada populasi silang balik, aplikasi marka molekuler pada gen target (*foreground selection*) dan keseluruhan genom (*background selection*) dapat dilakukan sehingga pembentukan galur dapat dilakukan lebih cepat, hanya dalam enam generasi (Neeraja *et al.* 2007; Septiningsih *et al.* 2015).

Marka-marka yang terpaut dengan gen-gen ketahanan terhadap wereng coklat telah diidentifikasi dari berbagai genotipe padi maupun padi liar (Tabel 3), sehingga introduksi gen-gen tersebut ke dalam varietas-varietas

Tabel 3. Marka-marka molekuler yang terpaat gen ketahanan terhadap wereng coklat.

Gen	Kromosom	Donor	Marka	Target ketahanan
<i>Bph1</i>	12	Mudgo	G148 (RFLP)	Biotipe 1
	12L	Mudgo	em5814N (AFLP)	Biotipe 1
	12	Samgangbyeo	BpE18-3 (STS)	Biotipe 1
	12L	IR28	XNpb248, XNpb336 (RFLP)	Biotipe 1
	12L	Norin PL3	AFLP em5814N	Biotipe 1
	12	Gayabyeo	OPD-7 RD7 (RAPD), RG869, (RG457 RFLP), RM247 (SSR)	Biotipe 1
<i>Qbp1</i>	3L	B5 (<i>O. officinalis</i>)	R1925, R2443 (RFLP)	Biotipe 1&2
<i>Qbp1 (Bph14t)</i>	3	B5 (<i>O. officinalis</i>)	R1925, G1318 (RFLP)	-
<i>bph2</i>	12	Norin PL4 (<i>bph2</i> galur introgresi dari IR1154-243)	G2140 (RFLP)	Biotipe 1&2
	2	ASD7 (No Akses 6303)	RM463, RM7102 (SSR)	Biotipe 1&2
	2	Norin PL4 (<i>bph2</i> galur introgresi dari IR1154-243)	KAM4 (complete co-segregation with <i>bph2</i>), STS	-
	12	Norin PL4 (<i>bph2</i> galur introgresi dari IR1154-243)	G2140 (SSR)	-
<i>Qbph2</i>	2L	Col.5T	RM6843, RM3355 (SSR)	Campuran biotipe 1 dan 2
	4S	B5 (<i>O. officinalis</i>)	C820, R288 (RFLP)	Biotipe 1 dan 2
	2L	<i>O. eichingeri</i> No Akses 105159	RFLP, SSR	-
	2	Yagyaw	5529-1358 (SSR)	-
<i>Bph3</i>	6S	Rathu Heenati (No Akses 6730)	RM589 (SSR)	Biotipe 1, 2, 3, 4
<i>Qbph3</i>	3	Rathu Heenati (No Akses 11730)	RM313, RM7 (SSR)	-
<i>bph4</i>	6S	Babawee (No Akses 8978)	RM190 (SSR), C76A (RFLP)	-
	6S	Babawee	C891, C531 (RFLP)	-
<i>Qbph4</i>	4	Rathu Heenati (No Akses 11730)	RM8213, RM5953 (SSR)	-
	4S	Yagyaw	RM401, RM335 (SSR)	-
<i>bph5</i>		ARC 10550 (No Akses 12507)	-	Biotipe dari Banglades
<i>Bph6</i>		Swarnalata (No Akses 33964)	-	-
<i>Qbph6</i>	6S	Col.5T	RM510 (SSR)	Campuran biotipe 1 & 2
<i>bph7</i>		T12 (No Akses 59689)	-	Biotipe dari Banglades (biotipe 4)
<i>Qbph7</i>	7	Yagyaw	RM542, RM500 (SSR)	-
<i>bph8(t)</i>		Col.5T	-	Biotipe 1, 2, 3
<i>bph8(t)</i>		Chinsaba (No Akses 33016)	-	Biotipe 1, 2, 3
<i>Bph9</i>	12L	Karahamana	RM463, RM5341 (SSR)	Biotipe 1
	12L	Pokkali	OPR04 (RFLP), S2545 (RAPD)	-
<i>Qbph9</i>		Yagyaw	RM3533, RM242 (SSR)	-
<i>Bph10(t)</i>	12L	IR65482-4-136-2-2 (<i>O. australiensis</i> No Akses 100882)	RG457 (RFLP)	Biotipe 1, 2, 3
<i>Qbph10</i>	10	Rathu Heenati (No Akses 11730)	RM484, RM496 (SSR)	-
<i>bph11(t)</i>	3L	IR742-23-19-12-3-54 (<i>O. officinalis</i>)	G1318 (RFLP)	-
<i>Bph12(t)</i>	4S	B14 (<i>O. latifolia</i>)	RM261 (SSR)	Biotipe dari Jepang
	4S	GSK185-2 (<i>O. officinalis</i>)	G271, R93 (RFLP)	-
<i>bph12(t)</i>	4	<i>O. latifolia</i>	RLPP	-
<i>bph12(t)</i>	4	<i>O. officinalis</i>	RFLP	-
<i>Bph13(t)</i>	2L	<i>O. eichingeri</i> No Akses 105159	RM250 (SSR), RFLP	-
	3S	IR54745-2-21-12-17-6 (<i>O. officinalis</i>)	AJ09b230 (RAPD), AJ09c (STS)	Biotipe 4
<i>Bph14 (Qbph1)</i>	3L	B5 (<i>O. officinalis</i>)	R1925, G1318 (RFLP)	-
<i>Bph15 (Qbph2)</i>	4S	B5 (<i>O. officinalis</i>)	C820, S11182 (RFLP)	Biotipe dari China
<i>Qbp2 (Bph15(t))</i>	4	B5 (<i>O. officinalis</i>)	C820, R288 (RFLP)	-
<i>Bph17(t)</i>	4S	Rathu Heenati	RM8213, RM5953 (SSR)	-
<i>Bph18(t)</i>	12L	IR65482-7-216-1-2 (<i>O. australiensis</i> No Akses 100882)	RM1022 (SSR)	Biotipe dari Korea
<i>bph19(t)</i>	3S	AS20-1	RM6308, RM3134(SSR)	-
<i>Bph20(t)</i>	4	IR71033-121-15 (<i>O. minuta</i> No Akses 101141)	STS	Biotipe dari Korea
	12	IR71033-121-15 (<i>O. minuta</i> No Akses 101141)	STS	Biotipe dari Korea
<i>BPH¹⁾</i>	12	IR64	RG463, RG901, CDO 344 (RFLP)	-
<i>Bph6</i>	11	IR54741-3-21-22	Sdh-1(isozyme marker) OPA16938 (RAPD)	Biotipe dari India

¹⁾Gen tidak diberi nama (Huang *et al.* 1997).Sumber: Brar *et al.* (2009).

unggul yang akan diperbaiki ketahanannya dapat dilakukan menggunakan alat bantu molekuler (MAS). Aplikasi marka molekuler untuk seleksi ketahanan tanaman terhadap wereng coklat pun telah banyak dilakukan (Jena *et al.* 2006; Suh *et al.* 2010; Xu 2013; Shabanimofrad *et al.* 2015).

Setiap daerah mempunyai biotipe wereng coklat yang berbeda. Di sentra-sentra produksi padi di Indonesia telah terdeteksi beberapa biotipe wereng coklat yang sebagian besar merupakan biotipe 2 dan biotipe 3, bahkan sudah ada yang mengarah ke biotipe 4 (Baehaki 2008; Baehaki dan Munawar 2008). Gen-gen ketahanan mempunyai reaksi yang beragam terhadap wereng coklat populasi lapang.

Aplikasi teknologi molekuler menggunakan marka yang terkait dengan gen-gen ketahanan terhadap wereng coklat dapat mendeteksi secara spesifik gen ketahanan yang dimiliki oleh suatu varietas. Selanjutnya berdasarkan informasi reaksi ketahanan spesifik setiap gen tersebut terhadap biotipe yang ada dapat direkomendasikan daerah/lokasi tanam yang sesuai dan pergiliran gen ketahanan dari varietas yang ditanam karena masing-masing daerah mempunyai perbedaan biotipe wereng coklat.

Manajemen ketahanan varietas merupakan salah satu aspek yang dilupakan. Varietas tahan yang sudah dilepas sebaik mungkin dijaga agar ketahanannya berlangsung lama di lapangan. Praktik budi daya juga berpengaruh terhadap perkembangan hama, terutama wereng coklat. Penerapan pergiliran varietas yang mempunyai gen ketahanan berbeda akan memperlambat wereng coklat membentuk biotipe baru. Tanam serempak, salah satu komponen dalam budi daya padi, sangat baik untuk menjaga agar serangga hama populasinya rendah pada awal penanaman. Serangga akan menyebar ke area pertanian, tidak menumpuk di suatu tempat, sehingga keberadaan hama tersebut dapat dikontrol oleh musuh alami, baik predator maupun parasitoid.

Pupuk urea berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun, penggunaan urea yang berlebihan dapat menurunkan ketahanan tanaman terhadap hama. Secara fisik tanaman menjadi lebih lunak dan meningkatkan nutrisi yang dibutuhkan serangga hama, sehingga tanaman yang dipupuk urea tinggi lebih disukai oleh serangga hama terutama wereng coklat. Berat tubuh induk betina wereng coklat menjadi lebih berat, telur lebih banyak dan waktu hidup lebih lama juga, daya tetas telur lebih tinggi (Lu *et al.* 2004). Penggunaan bagan warna daun (BWD) sangat dianjurkan karena aplikasi pupuk disesuaikan dengan kebutuhan tanaman.

Berbagai bahan insektisida telah diketahui dapat mengakibatkan resistensi dan resurgensi terhadap wereng coklat. Di Jepang, terjadi peningkatan nilai LD50 wereng coklat terhadap bahan aktif imidakloprid pada tahun 2005 sebesar 0,7 µg/g menjadi 98,5 µg/g pada tahun 2012 (Matsumura *et al.* 2014). Aplikasi insektisida harus sesuai, baik dosis/konsentrasi, volume semprot maupun cara

penyemprotannya. Pengendalian hama terpadu (PHT) menganjurkan untuk melakukan pemantauan dan pengamatan rutin terhadap populasi serangga hama sebagai untuk pengambilan keputusan aplikasi insektisida.

KESIMPULAN

Varietas tahan dengan berbagai sumber gen ketahanan dapat menjadi alternatif pergiliran tanaman untuk meredam serangan wereng coklat. Perakitan varietas tahan dengan ketahanan lestari (*durable resistance*) menggunakan *marker-assisted selection* (MAS) dengan menggabungkan lebih dari dua gen ketahanan (gen utama maupun QTLs) diharapkan dapat menghambat pembentukan biotipe baru wereng coklat. Gen-gen ketahanan pada beberapa varietas diferensial seperti Rathu Heenati (*Bph3* dan *Bph17*) dan PTB33 (*bph2* dan *Bph3*) masih mempunyai ketahanan yang baik terhadap populasi wereng coklat dari daerah-daerah endemis dan dapat dijadikan donor dalam perakitan varietas tahan.

Deteksi gen ketahanan pada varietas padi yang akan dilepas sangat penting untuk menyusun rekomendasi daerah/lokasi tanam dan pergiliran varietas. Manajemen ketahanan juga sangat penting dilakukan agar varietas tahan yang telah dilepas dapat bertahan lama di lapangan, antara lain dengan tanam serempak, efisiensi penggunaan pupuk urea, dan mengurangi aplikasi insektisida.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, E.R., G.S. Khush, and E.A. Heinrichs. 1986. Inheritance of resistance to planthoppers and leafhoppers in rice. In S.J. Banta (Ed.). Rice Genetics. pp. 537–549. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Baehaki, S.E. 2008. Perubahan wereng coklat mencapai biotipe 4 di beberapa daerah sentra produksi padi. Simposium PEI Cabang Bogor. 18–20 Maret 2008. 10 hlm.
- Baehaki, S.E. dan D. Munawar. 2008. Identifikasi biotipe wereng coklat di Jawa, Sumatera, dan Sulawesi dan reaksi ketahanan kultivar padi. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Penyunting B. Suprihatno, A.A. Daradjat, H. Suharto, H.M. Toha, A. Setiyono, Suprihanto, dan A.S. Yahya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang.
- Baehaki, S.E. 2014. Budi Daya Tanam Padi Berjamaah: Suatu upaya meredam ledakan hama dan penyakit dalam rangka swasembada beras berkelanjutan. Edisi 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang. 209 hlm.
- BB Padi. 2013. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Bing, L., D. Hongxia, Z. Maoxin, X. Di, and W. Jingshu. 2007. Potential resistance of tricin in rice against brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal). Acta Ecol. Sin. 27: 1300–1307.
- Brar, D., P.S. Virk, K.K. Jena, and G.S. Khush. 2009. Breeding for resistance to plant hoppers in rice. In K.L. Heong and B. Hardy (Eds.). Planthoppers: New threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. IRRI, Los Banos.

- Cohen, M.B., S.N. Alam, E.B. Medina, and C.C. Bernal. 1997. Brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resistance in rice cultivar IR64: Mechanisms and role in successful *N. lugens* management in Central Luzon, Philippines. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 85: 221–229.
- Damayanti, D. dan D.W. Utami. 2014. Pendugaan gen Bph1, Bph2, Bph3, dan Bph4 pada galur-galur padi terpilih tahan hama wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* [Stal]). *Jurnal Agro Biogen* 10(1): 1–8.
- Direktorat Perbenihan. 2014. Sebaran varietas padi di Indonesia tahun 2014. Ditjen Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Ditlinton (Direktorat Perlindungan Tanaman). 2015. Luas serangan OPT utama pada padi. Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Fujita, D., A. Kohli, and F.G. Horgan. 2013. Rice resistance for planthoppers and leafhoppers. *Crit. Rev. Plant Sci.* 32(3): 162–191.
- Horgan, F.G., A.F. Ramal, J.S. Bentur, R. Kumar, K.V. Bhanu, P.S. Sarao, E.H. Iswanto, H.V. Chien, M.H. Phyu, C.C. Bernal, M.L.P. Almazan, M.Z. Alam, Z. Lu, and S.H. Huang. 2015. Virulence of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) populations from South and South East Asia against resistant rice varieties. *Crop Protection* 78: 222–231.
- Huang, N.A., A. Parco, T. Mew, G. Magpantay, S. McCouch, E. Guiderdoni, J. Xu, P. Subudhi, E.R. Angeles, and G.S. Kush. 1997. RFLP mapping of isozymes, RAPD and QTLs for grain shape, brown planthopper resistance in a doubled haploid rice population. *Mol. Breed.* 3: 105–113.
- Jairin, J., K. Phengrat, S. Teangdeerith, A. Vanavichit, and T. Toojinda. 2007a. Mapping of a broad-spectrum brown planthopper resistance gene, *Bph3*, on rice chromosome 6. *Mol. Breed.* 19: 35–44.
- Jairin, J., S.N. Teangdeerith, P. Leelagud, K. Phengrat, A. Vanavichit, and T. Toojinda. 2007b. Physical mapping of *Bph3*, a brown planthopper resistance locus in rice. *Maejo Int'l. J. Sci. Technol.* 1: 166–177.
- Jena, K.K., J.U. Jeung, J.H. Lee, H.C. Choi, and D.S. Brar. 2006. High resolution mapping of a new brown plant hopper (BPH) resistance gene, *Bph18(t)*, and marker assisted selection for BPH resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 112: 288–297.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of Crops in Indonesia. Revised and translated by P.A. van der Laan. PT Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta. 701 pp.
- Lakshminarayana, A. and G.S. Khush. 1977. New genes for resistance to the brown planthopper in rice. *Crop Sci.* 17: 96–100.
- Lu, Z.X., K.L. Heong, Xiao-Ping Yu, and Cui Hu. 2004. Effects of Plant Nitrogen on Ecological Fitness of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal. in Rice. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 7(1): 97–104.
- Matsumura, M.S., S. Sanada-Morimura, A. Otuka, R. Ohtsu, S. Sakumoto, H. Takeuchi, and M. Satoh. 2014. Insecticide susceptibilities in populations of two rice planthoppers, *Nilaparvata lugens* and *Sogatella furcifera*, immigrating into Japan in the period 2005–2012. *Pest Management Science* 70(4): 615–622.
- Mochida, O. 1978. Brown planthopper “hama wereng” problems on rice in Indonesia. Cooperative CRIA-IRRI program. 73 pp.
- Munawar, D., E.H. Iswanto, dan S.E. Baehaki. 2014. Evaluasi ketahanan varietas unggul padi yang ditanam petani terhadap wereng coklat. *Dalam* Abdurachman, G.R. Pratiwi, A. Ruskandar, B. Nuryanto, N. Usyati, Widyantoro, A. Guswara, P. Sasmita, dan M.J. Mejaya (Ed.). *Inovasi Teknologi Padi Adaptif Perubahan Iklim Global Mendukung Surplus 10 Juta Ton Beras Tahun 2014*. Prosiding Seminar Nasional, Sukamandi 4–5 Juli 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. Buku 2: 1139–1157.
- Neeraja, C.N., R. Maghirang-Rodriguez, A. Pamplona, S. Heuer, B.C.Y. Collard, E.M. Septiningsih, G. Vergara, D. Sanches, K. Xu, A.M. Ismail, and D.J. Mackill. 2007. A marker-assisted backcross approach for developing submergence-tolerant rice cultivars. *Theor. Appl. Genet.* 115: 767–776.
- Septiningsih, E., N. Hidayatun, D.L. Sachez, Y. Nugraha, J. Carandang, A.M. Pamplona, B.C.Y. Collard, A.M. Ismail, and D.J. Mackill. 2015. Accelerating the development of new submergence tolerant rice varieties: the case of Ciherang-Sub1 and PSB Rc18-Sub1. *Euphytica* 202: 259–268.
- Shabanimofrad, M., M.R. Yusop, S. Ashkani, M.H. Musa, N.A. Adam, I. Haifa, A.R. Harun, and M.A. Latif. 2015. Marker-assisted selection for rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) resistance using linked SSR markers. *Turk J. Biol.* 39: 1–8.
- Sogawa, K. and M.D. Pathak. 1970. Mechanisms of brown planthoppers resistance in Mudgo variety of rice (Hemiptera: Delpachidae). *Appl. Entomol. Zool.* 5(3): 145–158.
- Stevenson, P.C., F.M. Kimmins, R.J. Grayer, and S. Raveendranath. 1996. Schaftosides from rice phloem as feeding inhibitors and resistance factors to brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Entomol. Exp. Appl.* 80: 246–249.
- Suh, J.P., S.J. Yang, J.U. Jeung, A. Pamplona, J.J. Kim, J.H. Lee, H.C. Hong, C.I. Yang, Y.G. Kim, and K.K. Jena. 2010. Development of elite breeding lines conferring *Bph18* gene-derived resistance to brown planthopper (BPH) by marker-assisted selection and genome-wide background analysis in japonica rice (*Oryza sativa* L.). *Field Crop. Res.* 120(2): 215–222.
- Sun, L., C. Su, C. Wang, H. Zhai, and J. Wan. 2005. Mapping of a major resistance gene to the brown planthopper in the rice cultivar Rathu Heenati. *Breed. Sci.* 55: 391–396.
- Xu, J. 2013. Pyramiding of two BPH resistance genes and Stv-bigene using marker-assisted selection in japonica rice. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 13: 99–106.
- Yoshihara, T., K. Sogawa, M.D. Pathak, B.O. Juliano, and S. Sakamura. 1980. Oxalic acid as a sucking inhibitor of the brown planthopper in rice (Delpachidae, Homoptera). *Entomol. Exp. Appl.* 27: 149–155.