

Varietas Unggul Padi Tahan Hawar Daun Bakteri: Perakitan dan Penyebaran di Sentra Produksi

Developed Bacterial Leaf Blight Resistant Rice Variety: Its Breeding and Adoption in the Production Center Areas

Rina Hapsari Wening*, Untung Susanto, dan Satoto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9 Sukamandi Subang 41256, Indonesia
*E-mail: r_hapsariwening@yahoo.com

Naskah diterima 14 Maret 2016, direvisi 24 November 2016, dan disetujui diterbitkan 25 November 2016

ABSTRACT

*Bacterial leaf blight or BLB (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* or Xoo) is one of the main diseases in rice-producing countries, including Indonesia. Development of resistant varieties is an effective approach to be done in endemic areas of BLB. Breeding program for bacterial leaf blight resistant varieties could be effective by utilizing bioassay technique screening, selection in endemic areas, and MAS technique. The resistant varieties to be grown in some regions should have considered the composition of Xoo. Several resistant varieties have been released and those varieties can be recommended for endemic areas of BLB with a specific composition.*

Keywords: Rice, breeding, bacterial leaf blight, resistant varieties.

ABSTRAK

Hawar daun bakteri atau HDB (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* atau Xoo) merupakan penyakit penting tanaman padi di negara penghasil padi, termasuk di Indonesia. Penggunaan varietas tahan dinilai efektif pengendalian HDB di daerah endemik. Pemuliaan tanaman padi tahan hawar daun bakteri akan efektif jika menggunakan seleksi dengan teknik bioassay, seleksi di daerah endemik, dan teknik MAS. Pemilihan varietas tahan pada suatu wilayah harus mempertimbangkan komposisi HDB di wilayah tersebut. Beberapa varietas unggul padi telah dilepas dan dapat direkomendasikan untuk wilayah endemik HDB dengan komposisi HDB tertentu.

Kata kunci: Padi, pemuliaan, hawar daun bakteri, varietas tahan.

PENDAHULUAN

Sejak tahun 80an, penyakit hawar daun bakteri (HDB) dilaporkan sebagai salah satu penyakit utama padi di negara penghasil padi, termasuk di Indonesia (Suparyono et al. 2004). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Perbedaan virulensi antarisolat bakteri pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* merupakan manifestasi kedinamisan perubahan interaksi antara inang dan patogen (Utami et al. 2011).

Perubahan iklim juga menyebabkan patotipe bakteri tersebut terus bertambah yang berdampak terhadap

ketahanan tanaman padi di lapangan. Pemuliaan tanaman padi untuk memperoleh sifat tahan HDB perlu terus dilakukan seiring dengan perkembangan patotipe patogen.

Penggunaan varietas tahan dinilai sebagai cara yang efektif mengendalikan HDB di daerah endemik. Pemilihan varietas yang didasarkan pada komposisi patotipe HDB di wilayah target lebih efektif sebagai komponen pengendalian (Sudir et al. 2012). Makalah ini membahas sebaran HDB di Indonesia, mekanisme perakitan varietas, dan varietas unggul padi tahan HDB yang telah dilepas.

AKIBAT PENYAKIT HDB TERHADAP PRODUKSI PADI

Penyakit HDB dapat merusak tanaman padi pada semua fase pertumbuhan, mulai dari persemaian hingga menjelang panen. Dua gejala khas yang muncul yaitu kresek dan hawar. Kresek yaitu gejala yang timbul pada fase vegetatif, sedangkan gejala hawar timbul pada fase generatif. Baik gejala kresek maupun hawar menyebabkan daun berwarna kecokelatan, kelabu, melipat atau menggulung dan akhirnya daun mengering. Kerusakan pada daun mengakibatkan kemampuan fotosintesis tanaman berkurang dan proses pengisian gabah terganggu, sehingga gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa (Sudir dan Sutaryo 2011). Pada tahun 2003, luas serangan HDB di Indonesia 25.403 ha, dan pada tahun 2004 meningkat menjadi 37.229 ha. Dalam periode 1998-2002 rata-rata areal tanaman padi yang tertular HDB 34.128,6 ha dengan luas tanaman puso 60,4 ha (Damanik *et al.* 2013). Pada tahun 2010, luas serangan HDB di Indonesia mencapai 110.248 ha, 12 ha di antaranya puso (Triny *et al.* 2009). Tingkat serangan parah HDB terjadi di Jawa Barat seluas 40.486 ha, Jawa Tengah 30.029 ha, Jawa Timur 23.504 ha, Banten 3.745 ha, dan Sulawesi Tenggara 2.678 ha (Ditlin 2011).

Infeksi HDB pada fase awal vegetatif dapat menyebabkan tanaman puso, sedangkan pada fase generatif menyebabkan pengisian gabah kurang sempurna dengan kehilangan hasil 50% (Shen and Ronald 2002). Di Jepang, kehilangan hasil padi akibat penyakit ini berkisar antara 20-50%. Di daerah tropis, kerusakan tanaman padi akibat HDB lebih besar daripada daerah subtropis (Khaeruni 2001). Di India, kerugian hasil akibat penyakit HDB dapat mencapai 65% (Nayak *et al.* 2008).

Ambang kerusakan tanaman padi akibat penyakit HDB berkisar antara 20-30% pada dua minggu sebelum panen. Setiap kenaikan 10% intensitas HDB dari ambang

kerusakan menyebabkan kehilangan hasil gabah meningkat 5-7% (Susanto dan Sudir 2012).

SEBARAN PATOTIPE *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Patotipe adalah sinonim dari strain, form, variant, pathovar, dan ras, yaitu subpopulasi patogen yang semua anggota individunya mempunyai virulensi yang berbeda dalam satu jenis penyakit dan masing-masing memiliki kemampuan yang sama sebagai parasit (Sudir *et al.* 2012). Patotipe ditentukan berdasarkan reaksi atau virulensinya terhadap satu set varietas diferensial tertentu (Mew 1989, Suparyono *et al.* 2003). Patotipe *X. oryzae* tidak dapat dibedakan berdasarkan morfologi maupun gejala yang ditimbulkan (Suparyono *et al.* 2003).

Patotipe III adalah kelompok isolat bakteri Xoo yang memiliki virulensi tinggi terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa1 dan Xa12 (Kogyoku) dan varietas diferensial dengan gen tahan Xa-3 dan Xa-2 (Tetep), tetapi virulensinya rendah terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa-12 (Wase Aikoku), serta varietas padi diferensial yang memiliki gabungan gen tahan Xa-1, Xa-2, dan Xa-12 (Java 14). Kelompok isolat patotipe IV terdiri atas isolat-isolat Xoo yang memiliki virulensi tinggi terhadap semua varietas diferensial (Kogyoku, Tetep, Wase Aikoku, dan Java 14). Kelompok isolat patotipe VIII memiliki virulensi tinggi terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa1 dan Xa12 (Kogyoku), varietas padi diferensial dengan gen tahan Xa-3 dan Xa-2 (Tetep), serta varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa-12 (Wase Aikoku), tetapi virulensinya rendah terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gabungan gen tahan Xa-1, Xa-2, dan Xa-12 (Java 14) (Tabel 1). Dengan demikian patotipe Xoo yang memiliki tingkat virulensi paling tinggi adalah patotipe IV.

Tabel 1. Reaksi padi varietas diferensial terhadap patogen Xoo.

Varietas	Gen tahan	Reaksi ketahanan terhadap bakteri Xoo patotipe							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Kinmaze	tidak ada	R	R	R	R	R	T	R	R
Kogyoku	Xa-1, Xa-kg	T	R	R	R	T	T	R	R
Wase Aikoku	Xa-3 (Xa-w)	T	T	R	R	T	R	R	R
Tetep	Xa-1, Xa-2	T	T	T	R	R	T	T	R
Java 14	Xa-1, Xa-2, dan Xa-kg	T	T	T	R	T	T	R	T

R = rentan, keparahan penyakit >11%.

T = tahan, keparahan penyakit < 11%.

Sumber: Suparyono *et al.* (2003).

Informasi komposisi patotipe hawar daun bakteri penting untuk diketahui mengingat populasi patogen tersebut selalu berubah. Di Indonesia terdapat 12 patotipe *Xoo* yang sebaran dan dominasinya mudah berubah, dipengaruhi oleh varietas padi yang ditanam, musim tanam, dan lingkungan (Kadir *et al.* 2009). Terdapat tiga patotipe *Xoo* yang dominan di sentra produksi padi di Jawa, yaitu patotipe III, IV, dan VIII dengan komposisi dan dominasi yang bervariasi (Sudir *et al.* 2009). Pada tahun 2009 dan 2010, sebaran patotipe *Xoo* di Jawa Barat adalah 54% patotipe III, 20% patotipe IV, dan 26% patotipe VIII. Di Jawa Tengah 50% patotipe III, 21% patotipe IV, dan 29% patotipe VIII. Di D.I. Yogyakarta, 33% patotipe III, 21% patotipe IV, dan 50% patotipe VIII. Di Jawa Timur 24% patotipe III, 34% patotipe IV, dan 42% patotipe VIII. Dengan demikian Jawa Barat dan Jawa Tengah didominasi oleh *Xoo* patotipe III, sedangkan di D.I. Yogyakarta dan Jawa Timur didominasi oleh patotipe VIII (Sudir 2012).

Sentra produksi beras Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011 didominasi oleh patotipe III, kecuali Maros patotipe IV (Yuliani *et al.* 2012). Pada tahun 2012, HDB di Sumatera Selatan terdiri atas patotipe III, IV, dan VIII dengan komposisi sebaran yang beragam antarlokasi. Patotipe III dominan di Kabupaten OKI, OKUT, OKU, dan Lahat. Patotipe IV dominan di Kabupaten Muara Enim dan patotipe VIII di Kabupaten Banyuasin, berimbang dengan patotipe III dan IV (Sudir *et al.* 2013).

Pemantauan pergeseran patotipe dan pencarian sumber ketahanan baru harus terus dilakukan untuk menunjang program pemuliaan padi tahan HDB yang berkesinambungan (Hifni dan Kardin 1998). Perlu dilakukan perluasan *gene pool* terhadap varietas-varietas padi budi daya, antara lain dengan mengintroduksi sifat-sifat tahan HDB yang dibutuhkan, dari galur atau varietas yang diduga mempunyai gen-gen ketahanan.

MEKANISME PERAKITAN VARIETAS TAHAN HDB

Informasi mengenai struktur populasi dan karakteristik virulensi patogen diperlukan untuk menyusun program pemuliaan tanaman padi tahan HDB (Shanti and Shenoy 2005). Bertitik tolak dari komposisi dan dominasi patotipe *Xoo* di Indonesia, evaluasi galur maupun perakitan varietas padi sebaiknya ditujukan untuk memperoleh galur atau varietas yang tahan terhadap *Xoo* patotipe III, IV, dan VIII, sehingga diperoleh sifat tahan HDB yang efektif.

BB Padi memiliki galur isogenik yang berasal dari IRRI. Gen-gen *Xa* yang terkandung dalam galur isogenik secara spesifik efektif untuk pengelolaan HDB di beberapa negara (Loan *et al.* 2006 dalam Yuliani *et al.* 2015). Galur-

galur isogenik seperti IRBB 55, IRBB 60, dan IRBB 61 mengandung kombinasi gen berturut-turut (*xa13* + *Xa21*), (*Xa4* + *xa5* + *xa13* + *Xa21*) dan (*Xa4* + *xa5* + *Xa7*) (Vera 2002). Pengujian galur-galur tersebut membantu dalam penyusunan strategi pemuliaan untuk merakit varietas padi tahan HDB yang memiliki spektrum luas.

BB Padi memiliki mandat khusus merakit varietas tahan HDB spektrum luas. Galur-galur yang memiliki ketahanan terhadap beberapa patotipe maupun spesifik patotipe telah dibentuk melalui penumpukan atau piramiding gen-gen pengendali ketahanan HDB. Menurut Tasliah (2012), piramiding gen-gen *Xa* merupakan cara untuk mendapatkan genotipe padi yang memiliki ketahanan terhadap HDB yang lebih awet.

Perbaikan varietas populer dengan memasukkan satu atau beberapa gen ketahanan terhadap HDB akan memberikan ketahanan spektrum luas pada varietas tersebut. Dalam proses pemuliaannya dilakukan seleksi melalui teknik bioassay, seleksi di daerah endemik dan atau memanfaatkan MAS. Dengan penelitian tersebut secara efektif dan efisien dapat dibentuk varietas padi tahan HDB spektrum luas yang bertahan lama di lapang.

Teknik bioassay mampu memastikan individu materi pemuliaan tahan terhadap strain tertentu. Seleksi di daerah endemik memastikan materi pemuliaan mampu bertahan pada komposisi *Xoo* di daerah tersebut. Marka molekuler dapat memverifikasi bahwa gen target berupa gen spesifik pengendali ketahanan terhadap HDB telah ada pada kondisi homosigot dalam genom individu materi pemuliaan, sehingga stabil diturunkan pada generasi selanjutnya.

Galur-galur yang memiliki ketahanan berbeda terhadap sejumlah strain patogen HDB dan mempunyai latar belakang genetik beragam, perlu dikembangkan lebih lanjut menjadi calon varietas. Evaluasi daya hasil dan keragaan gen ketahanan HDB pada berbagai agroekologi berguna untuk mengetahui potensi genotipe.

PEMANFAATAN MAS DALAM PEMULIAAN PADI TAHAN HDB

Molekuler Assisted Selection (MAS) dapat diaplikasikan pada proses seleksi untuk mendeteksi gen-gen ketahanan HDB. MAS dapat diaplikasikan jika genotipe padi memiliki gen ketahanan yang telah diketahui marka spesifiknya. Aplikasi MAS apabila berfungsi secara akurat, dapat mempercepat seleksi dan memberikan keyakinan bahwa individu yang diseleksi betul-betul membawa gen yang ditargetkan. Akan tetapi hasil seleksi berdasarkan MAS tetap harus diuji secara empiris terhadap patotipe HDB di lapangan.

Hingga saat ini telah diidentifikasi lebih dari 30 gen ketahanan terhadap HDB yang terdiri atas Xa1 sampai dengan xa32 (Lin *et al.* 1996, Zhang *et al.* 1998, Khush and Angeles 1999, Chen *et al.* 2002, Tan *et al.* 2004). Sidik jari DNA dan analisis keragaman patotipe HDB juga telah dilakukan di beberapa negara (Yashitola *et al.* 1997, Singh *et al.* 2001).

Introgresi empat gen tahan HDB Xa4, xa5, xa13, dan Xa21 telah berhasil dilakukan ke dalam beberapa varietas dan tetua hibrida seperti KMR3, PRR78, IR58025B, Pusa 6B dan Mahsuri. Mahsuri merupakan varietas populer di India yang toleran terhadap keracunan Fe, sehingga introgresi gen Xa menambah keunggulan varietas Mahsuri. Introgresi gen Xa dilakukan melalui MAS terhadap materi *backcross-breeding*, dimana IRBB60 sebagai tetua donor mengandung gen Xa4, xa5, xa13, dan Xa21. Marka yang digunakan adalah marka STS (*sequence-tagged-site*) yaitu Npb 181, RG 136, dan pTA 248 yang terkait dengan gen ketahanan Xa4, xa13, dan Xa21, dan marka SSR yaitu RM 122 yang terkait dengan gen ketahanan xa5 (Shanti *et al.* 2010).

Flanking set marka SSR yaitu RM122/RM159 pada galur hasil persilangan RD6/P0489 dan RD6/JaoHomNin dengan IR62266 (xa5) untuk mengintrogresikan gen Xa. Piramiding gen-gen telah berhasil diperoleh dan salah satu galurnya adalah BC2F2:3 2-8-2-36 (Pinta *et al.* 2013).

Phuc *et al.* (2005) melaporkan bahwa MAS sangat akurat membentuk varietas tahan HDB menggunakan marka SSR, yaitu RM144 dan RM122 yang terkait dengan gen ketahanan Xa3 dan xa13, serta marka STS yaitu

RG136 yang terkait dengan gen ketahanan xa5. Beberapa marka dapat digunakan untuk seleksi populasi tanaman (Susanto *et al.* 2013). Beberapa marka terkait ketahanan HDB tertera pada Tabel 2.

VARIETAS UNGGUL PADI TAHAN HDB

Patogen HDB mampu membentuk patotipe baru yang lebih virulen, sehingga sifat ketahanan varietas dapat terpatahkan (Suparyono *et al.* 2004, Sudir dan Suprihatno 2006, Sudir *et al.* 2009). Oleh karena itu, penanaman varietas tahan harus disesuaikan dengan patotipe yang ada (Suparyono *et al.* 2004, Sudir *et al.* 2009). Pergiliran varietas dan diversifikasi gen perlu diterapkan untuk memutus siklus hidup patotipe HDB di lapangan.

Beberapa varietas padi tahan HDB telah dilepas sejak tahun 1953 hingga 1994, namun penggolongan varietas tahan belum dikategorikan berdasarkan patotipe HDB. Penggolongan varietas tahan berdasarkan patotipe HDB baru dilakukan sejak tahun 1995.

Varietas Padi Sawah Tahan HDB

Sejak tahun 2000 telah dilepas 65 varietas unggul padi yang termasuk tahan dan agak tahan terhadap penyakit HDB. Dari 65 varietas tersebut, terdapat delapan varietas yang tahan maupun agak tahan terhadap tiga patotipe HDB, 24 varietas tahan dan agak tahan terhadap dua patotipe HDB, dan 33 varietas tahan dan agak tahan terhadap satu patotipe HDB (Tabel 3).

Tabel 2. Marka terkait gen ketahanan terhadap HDB yang dapat digunakan pada seleksi MAS pada padi.

Marka	Kromosom	Gen terpaut	Direksi	Sequens	Sumber
RM122	5	xa5	Forward Reverse	5'GAGTCGATGTAATGTCATCAGTGCC3' 3'GAAGGAGGTATCGCTTTGTTGGAC5'	Phinta 2013
RM159	5	xa5	Forward Reverse	GGGGCACTGGCAAGGGTGAAGG GCTTGTGCTTCTCTCTCTCTCTCTCTC	Phinta 2013
RM144	11		Forward Reverse	TGCCCTGGCGCAAATTTGATCC GCTAGAGGAGATCAGATGGTAGTGCATG	Phinta 2013
STS Xa21			Forward Reverse	CGATCGGTATAACAGCAAAAC ATAGCAACTGATTGCTTGG	
RM20589	6	Xa7	Forward Reverse	CATGTATTGTGTGCACGTACCG ACCTTCTTGGGCCTTTCTTGG	
Xa4-RT1F			Forward Reverse	ATCGATCGATCTTCACGAGG TGCTATAAAAGGCATTGCGG	
RG136	8	xa5	Forward Reverse	TCCCAGAAAGCTACTACAGC GCAGACTCCAGTTTGACTTC	Nguyen 2004
RM21	11		Forward Reverse	ACAGTATTCCGTAGGCACGG GCTCCATGAGGGTGGTAGAG	Nguyen 2004
RM164	5		Forward Reverse	TCTTGCCCGTCACTGCAGATATCC GCAGCCCTAATGCTACAATTCCTC	Nguyen 2004

Tabel 3. Varietas padi sawah inbrida dan ketahanannya terhadap HDB.

HDB						HDB					
No	Nama varietas	III	IV	VIII	Tahun dilepas	No	Nama varietas	III	IV	VIII	Tahun dilepas
Tahan dan agak tahan terhadap tiga patotipe HDB						Tahan dan agak tahan terhadap satu patotipe HDB					
1	Angke	T	T	T	2001	1	Sintanur	T	R	R	2001
2	Ciujung	T	T	T	2001	2	Wera	T			2001
3	Conde	T	T	T	2001	3	Logawa	T			2003
4	Inpari 1	T	T	T	2008	4	Pepe	T			2003
5	Inpari 6 Jete	T	T	T	2008	5	Inpari 16 Pasundan	T	AR	AR	2011
6	Inpari 17	T	T	T	2011	6	Inpari 20	T	AR	AR	2011
7	Inpari 11	T	AT	AT	2010	7	Inpari sidenuk	T	AR	AR	2011
8	Inpari 25 Opak jaya	T	AT	AT	2012	8	Inpari 21 Batipuah	T	AR	AR	2012
9	Inpari 31	T	AT	AT	2013	9	Inpari 26	T	AR	AR	2012
10	Inpari 32	T	AT	AT	2013	10	Inpari 27	T	AR	AR	2012
Tahan dan agak tahan terhadap dua patotipe HDB						11	Inpari 28 kerinci	T	AR	AR	2012
1	Ciherang	T	T		2000	12	Inpari 22	T	R	R	2012
2	Cimelati	T	T	R	2001	13	Cigeulis		T		2003
3	Sunggal	T	T		2002	14	Cisantana	AT	R		2000
4	Setail	T	T	R	2003	15	Inpari 2	AT	AR	AR	2008
5	Ciasem	T	T	R	2006	16	Inpari 3	AT	AR	AR	2008
6	Konawe	T	>T		2001	17	Inpari 5 Merawu	AT	AR	AR	2008
7	Singkil	T	>T		2001	18	Inpari 10 Laeya	AT	AR		2009
8	Meraoke	T	AT		2001	19	Inpari 8	AT	AR	AR	2009
9	Woyla	T	AT		2001	20	Inpari 9 Elo	AT	AR	AR	2009
10	Diah Suci	T	AT		2003	21	Inpari 15 Parahyangan	AT	AR	AR	2011
11	Kahayan	T	AT		2003	22	Inpari 14 Pakuan	AT	R	AR	2011
12	Winongo	T	AT		2003	23	Inpari 34	AT	R	AR	2014
13	Fatmawati	T	AT	R	2003	24	Inpari 35	AT	R	AR	2014
14	Gilirang	T	AT	R	2003	25	Mekongga		AT		2004
15	Mayang	T	AT		2004	26	Cibogo		AT		2003
16	Yuwono	T	AT		2004	27	Ciapus		AT	R	2003
17	Inpari 18	T	AT	R	2011	28	Aek Sibundong		AT		2006
18	Inpari 19	T	AT	R	2011	29	Inpari 36	R	AT	R	2014
19	Inpari 23 Bantul	T	AT	R	2012	30	Tukad Balian			AT	2000
20	Inpari 24 Gabusan	T	AT	R	2012	31	Tukad Petanu			AT	2000
21	Situ bagendit	AT	AT		2003	32	Tukad Unda			AT	2000
22	Inpari 4	AT	AT	AR	2008	Keterangan: sangat tahan (ST) = tingkat keparahan 0-5%; tahan (T) = tingkat keparahan >1-6%, agak tahan (AT) = tingkat keparahan >6-12%, agak rentan (AR)=tingkat keparahan >13- 25%, rentan (R)= tingkat keparahan >26-50%, sangat rentan (SR) = tingkat keparahan >51-100%. Sumber: Suprihatno <i>et al.</i> 2010, Jamil <i>et al.</i> 2016)					
23	Inpari 7 Lanrang	AT	AT	AR	2009						
24	Inpari 33	T	AR	AT	2013						
25	Inpari 37	AT	AT	AR	2014						

Varietas yang tahan terhadap ketiga patotipe HDB, baik patotipe III, IV, dan VIII, adalah Angke, Ciujung, Conde, Inpari 1, Inpari 6 Jete, dan Inpari 17 (Suprihatno *et al.* 2010 dan Jamil *et al.* 2016). Karakter morfologi maupun agronomi dari keenam varietas tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. Selain itu, varietas Inpari 11, 25 Opak Jaya, 31, 32, dan 33 tahan terhadap HDB patotipe II namun agak tahan patotipe IV dan VIII (Jamil *et al.* 2016).

Varietas yang tahan terhadap dua patotipe HDB yaitu patotipe III dan IV adalah Ciherang, Cimelati, Sunggal, Setail, dan Ciasem. Selain itu varietas Konawe dan Singkil juga tahan terhadap HDB patotipe III dan lebih tahan terhadap HDB patotipe IV dibandingkan dengan IR64.

Pembanding yang digunakan adalah IR64 karena banyak ditanam petani. Varietas IR64 kemudian diketahui rentan HDB, baik patotipe III dan VIII, namun agak tahan patotipe IV (Suprihatno *et al.* 2010).

Varietas yang tahan terhadap satu patotipe HDB sebanyak 33 varietas yang terdiri atas 13 varietas tahan patotipe III, satu varietas tahan patotipe IV, 11 varietas agak tahan patotipe III, lima varietas agak tahan patotipe IV, dan tiga varietas agak tahan patotipe VIII (Tabel 3).

Varietas Ciherang semula memiliki sifat ketahanan terhadap patotipe III dan IV (Suprihatno *et al.* 2010), namun seiring dengan berjalannya waktu berubah menjadi rentan. Kondisi ini sesuai dengan yang dikemukakan Rachmawati

(2009) bahwa varietas Ciherang memiliki sifat sangat rentan HDB dengan tingkat keparahan 66-91%. Hal ini menandakan bahwa gen tahan pada Ciherang mulai terpatahkan oleh perubahan patotipe HDB.

Berdasarkan tabulasi varietas yang telah dilepas sejak tahun 2000 hingga 2014, penyuluh maupun petani dapat memilih varietas yang dapat ditanam sesuai dengan agroekosistem dan sebaran patotipe HDB di tiap wilayah. Pada wilayah yang didominasi oleh patotipe III, seperti di Jawa Barat dan Jawa Tengah serta sebagian kabupaten di Sumatera Selatan, dianjurkan penanaman varietas yang tahan HDB patotipe III, seperti Inpari 16, Inpari 20, Inpari Sidenuk, Inpari 21 Batipuah, Inpari 22, Inpari 26, Inpari 27. Pada dataran tinggi dapat dianjurkan penanaman varietas Inpari 28. Pada wilayah yang dominan patotipe IV seperti di Kabupaten Muara Enim dapat dianjurkan menanam varietas Cigeulis. Sedangkan pada daerah yang dominan patotipe VIII seperti di DIY, Jawa Timur dan Banyuwasin (Sumsel) dapat dianjurkan menanam varietas yang memiliki ketahanan terhadap ketiga patotipe, seperti Angke, Conde, Ciujung, Inpari 1, Inpari 6, dan Inpari 17. Varietas tersebut juga dapat dianjurkan untuk ditanam di daerah yang dominan patotipe III maupun IV.

Padi Hibrida Tahan HDB

Sejak tahun 2004 telah dilepas sembilan varietas padi hibrida yang tahan terhadap HDB (Tabel 4), tujuh diantaranya tahan HDB patotipe II dan dua varietas tahan HDB patotipe IV dan VIII. Varietas yang tahan terhadap HDB patotipe III adalah Hipa 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan HIPA Jatim 2 (Jamil *et al.* 2016). Varietas tersebut cocok ditanam di daerah yang dominan patotipe III seperti di Jawa Barat. Varietas yang tahan HDB patotipe IV dan VIII adalah HIPA 3 dan 4, cocok ditanam di Jawa Tengah dan Jawa Timur yang dominan patotipe VIII. Penanaman varietas berdasarkan patotipe dominan adakalanya sulit diimplementasikan karena tidak tersedianya benih atau petani tidak menyukai karakter varietas tahan yang tersedia.

Padi Rawa Tahan HDB

Sumatera Selatan memiliki komposisi HDB yang beragam. Beberapa varietas padi rawa yang tahan terhadap HDB dapat dilihat pada Tabel 5.

SEBARAN ADOPSI VARIETAS TAHAN HAWAR DAUN BAKTERI

Varietas tahan HDB telah berkembang di berbagai daerah di Indonesia. Pada tahun 2012-2013, benih varietas Angke

Tabel 4. Padi hibrida dan ketahanannya terhadap HDB.

Nama varietas	HDB			Tahun dilepas
	III	IV	VIII	
Hipa 3		AT	AT	2004
Hipa 4		AT	AT	2004
Hipa 10	AT		AR	2010
Hipa 11	AT		AR	2010
Hipa 9	AT		AR	2010
Hipa 12 SBU	AT		R	2011
Hipa 13	AT		AR	2011
Hipa 14 SBU	AT		R	2011
Hipa Jatim 2	AT	R	R	2011

Sumber: Jamil *et al.* (2016).

Tabel 5. Padi rawa dan ketahanannya terhadap HDB.

Nama varietas	HDB			Tahun dilepas
	III	IV	VIII	
Inpara 1	T			2008
Inpara 2	T			2008
Inpara 4		T	T	2010
Inpara 5		T	T	2010
Inpara 6		AT		2010

Sumber: Jamil *et al.* (2016).

ditanam di Sulawesi Tengah pada luasan 173 ha. Benih varietas Conde ditanam di Jateng 5.145 ha, Jatim 441 ha, dan Sulawesi Tengah 75 ha. Benih varietas Ciujung ditanam di Lampung 30 ha. Benih varietas Inpari 1 berkembang di 23 provinsi, terluas di Jawa Barat 20.438 ha dan Jawa Tengah 12.053 ha. Benih varietas Inpari 6 Jete berkembang di 17 provinsi di Indonesia, terluas di Jawa Timur 4.835 ha. Benih varietas Inpari 11 berkembang di Lampung 962 ha, Banten 21 ha, Kalimantan Tengah 5 ha, Kalimantan Selatan 3.581 ha, Maluku 122 ha, dan Papua Barat 141 ha. Benih Inpari 17 hanya diadopsi di Kalimantan Selatan seluas 14 ha (Direktorat Benih Tanaman Pangan 2015).

Penanaman varietas tahan HDB diharapkan dapat meningkatkan produksi padi, terutama di daerah endemis. Di Jawa Tengah yang merupakan daerah endemis HDB, penggunaan varietas tahan diperkirakan memiliki kontribusi nyata dalam peningkatan produksi padi dari 9,39 juta ton pada tahun 2011 menjadi 10,23 juta ton pada tahun 2012, dan 10,34 juta ton pada tahun 2013 dengan luas lahan sawah yang relatif tetap, yaitu 960.768 ha pada 2011, 962.471 ha pada 2012, dan 960.970 ha pada 2013 (BPS 2016).

KESIMPULAN

Penanaman varietas padi di suatu wilayah perlu mempertimbangkan patotipe HDB yang dominan. Beberapa varietas dengan ketahanan terhadap patotipe tertentu telah tersedia. Dalam perakitan varietas tahan HDB, seleksi di daerah endemik dibantu teknik MAS dapat digunakan agar lebih efektif. Meskipun demikian, seleksi di lapangan tidak dapat ditinggalkan dan menjadi pembuktian akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2016. Statistik Indonesia 2016. Badan Pusat Statistik. 680p.
- Chen, H., S. Wang, and Q. Zhang. 2002. New gene for bacterial blight resistance in rice located on chromosome 12 identified from Minghui 63, an elite restorer line. *Phytopathology* 92:750-754.
- Damanik, S.M., I. Pinem, dan Y. Pengestiniingsih. 2013. Uji efikasi hayati terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada beberapa varietas padi sawah. *Jurnal Online Agroteknologi* 1(4):1402-1412.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2015. Laporan tahunan Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura. Data tidak dipublikasikan.
- Ditlin (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan). 2011. Laporan Tahunan 2010 Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Dirjen Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Jamil, A., Satoto, P. Sasmita, A. Guswara, dan Suharna. 2016. Deskripsi varietas unggul baru padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 84p.
- Kadir, T.S., Y. Suryadi, Sudir, dan M. Machmud. 2009. Penyakit bakteri padi dan cara pengendaliannya. *dalam* Buku Padi: Inovasi Teknologi Produksi. Daradjat, A.A., A. Setiono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin (Eds.). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pertanian, Sukamandi.
- Khaeruni, A. 2001. Penyakit hawar daun bakteri pada padi: masalah dan upaya pemecahannya. IPB Press. Bogor.
- Khush, G.S. and E.R. Angeles. 1999. A new gene for resistance to race 6 of bacterial blight in rice, *Oryza sativa* L. *Rice Genetics Newsletter* 16:92-93.
- Lin, X.H., D.P. Zhang, Y.F. Xie, H.P. Gao, and Q. Zhang. 1996. Identifying and mapping a new gene for bacterial blight resistance in rice based on RFLP markers. *Phytopathology* 86:1156-1159.
- Mew, T.W. 1989. An overview of the world bacterial leaf blight situation. In p 7-12. *Bacterial blight of rice*. IRRI. Manila Philippines.
- Nayak, D., M.L. Shanti, L.K. Bose, U.D. Singh, and P. Nayak. 2008. Pathogenicity association in *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* the causal organism of rice bacterial blight disease. *Asian Research Publishing Network (ARPN) and Biol. Science*:12-27.
- Pinta, W., T. Toojinda, P. Thummabenjapone, and J. Sanitchon. 2013. Pyramiding of blast and bacterial leaf blight resistance genes into rice cultivar RD6 using marker assisted selection. *African Journal of Biotechnology* 12(28):4432-4438.
- Phuc, N.V., N.T. Lang, and B.C. Buu. 2005. STS and microsatellite marker-assisted selection for bacterial blight resistance in rice, *Oryza sativa* L. *OmonRice* 13:18-25.
- Rachmawati, A.Y. 2009. Pengaruh perlakuan matricconditioning pluas bakterisida sintesis atau nabati untuk mengendalikan hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) terbawa benih serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/11464>. Diakses tanggal 22 Nopember 2016.
- Shanti, M.L. and V.V. Shenoy. 2005. Evaluation of resistance genes and their pyramids against rice bacterial leaf blight pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Oryza* 42:169-173.
- Shanti, M.L., V.V. Shenoy, G.L. Devi, V.M. Kumar, P. Premalatha, G.N. Kumar, H.E. Shashidhar, U.B. Zehr, and W.H. Freeman. 2010. Marker-assisted breeding for resistance to bacterial leaf blight in popular cultivar and parental lines of hybrid rice. *Journal of Plant Pathology* 92(9):495-501.
- Shen, Y. and P. Rhonald. 2002. Molecular determinants of disease and resistance in interaction of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and rice. *J. Microbe and Infection* 4(13):1361-1367.
- Singh, S., J.S. Sidhu, N. Huang, Y. Vikal, Z. Li, D.S. Bra, H.S. Dhaliwal, and G.S. Khush. 2001. Pyramiding three bacterial blight resistance genes (*xa5*, *xa13* and *Xa21*) using marker-assisted selection into *indica* rice cultivar PR106. *Theoretical and Applied Genetics* 102:011-1015.
- Sudir dan Suprihanto. 2006. Perubahan virulensi strain *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(2):100-115.
- Sudir, Suprihanto, dan T.S. Kadir. 2009. Identifikasi patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit penyakit hawar daun bakteri di sentra produksi padi di Jawa. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28(3):131-138.
- Sudir dan B. Sutaryo. 2011. Reaksi padi hibrida terhadap penyakit hawar daun bakteri dan hubungannya dengan hasil gabah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(2):88-94.
- Sudir, B. Nuryanto, dan T.S. Kadir. 2012. Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan* 7(2):79-87.

- Sudir. 2012. Peta Penyebaran Patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di daerah sentra produksi padi di Jawa. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2011. p.109-120.
- Sudir, Y.A. Yogi, dan Syahri. 2013. Komposisi dan sebaran patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* di sentra produksi padi di Sumatera Selatan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 32(2):98-108.
- Suparyono, Sudir, dan Suprihanto. 2003. Komposisi patotipe patogen hawar daun bakteri pada tanaman padi stadium tumbuh berbeda. Jurnal Penelitian Pertanian 22(1):45-50.
- Suparyono, Sudir, dan Suprihanto. 2004. Pathotype profile of *Xanthomoeas campestris* pv. *oryzae*, isolates from the rice ecosystem in Java. Indonesian Jurnal of Agricultural Science 5(2):63-69.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki SE., Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, I.P. Wardana, dan H. Sembiring. 2010. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badal Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. 109p.
- Susanto, U. , T.S. Kadir, P. Sasmita, R.H. Wening, N. Yunani, N.A. Rohmah, A. Imamuddin, Warsa, Meru, L. Murdiani, Irmantoro, U. Barokah, dan D. Heryanto. 2013. Pembentukan varietas padi tahan hawar daun bakteri spektrum luas, bermutu baik, dan berdaya hasil tinggi. Laporan Akhir Tahun ROPP DIPA 2012. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Susanto, U. dan Sudir. 2012. Ketahanan genotipe padi terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* patotipe III, IV, dan VIII. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 31(2):108-116.
- Tan, G.X., X. Ren, Q.M. Weng, Z.Y. Shi, L.L. Zhu, He and. 2004. Mapping of a new resistance gene to bacterial blight in rice line introgressed from *Oryza officinalis*. Acta Genetica Sinica 431:724-729.
- Tasliyah. 2012. Gen ketahanan tanaman padi terhadap bakteri hawar daun (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). Jurnal Litbang Pertanian 31(3):103-112.
- Utami, D.W., T.S. Kadir, S. Yuriah. 2011. Faktor virulensi *AvrBs3/PthA* pada ras III, ras IV, ras VIII, dan IXO93-068 patogen hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). Jurnal AgroBiogen 7(1):1-8.
- Vera, C. and Casiana. 2002. Breeding for rice disease. Rice Breeding Course. IRRRI. Los Banos. Phillipines.
- Yashitola, J., D. Krishnaveni, A.P.K. Reddy, and R.V. Sonti. 1997. Genetic diversity within the population of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in India. Phytopathology 87:760-765.
- Yuliani, D., A. Faizal, dan Sudir. 2012. Identifikasi patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab hawar daun bakteri padi di daerah sentra produksi padi di Provinsi Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Padi 2011. p.121-130.
- Zhang, Q., S.C. Lin, B.Y. Zho, C.L. Wang, W.C. Yang, Y.L. Zhou, D.Y. Li, C.B. Chen, and L.H. Zhu. 1998. Identification and tagging a new gene for resistance to bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) from *O. rufipogon*. Rice Genetics Newsletter 15:138-142.