

Uji Ketahanan Galur-galur Harapan Padi terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Ras III, IV, dan VIII

Siti Yuriyah*, Dwinita W. Utami, dan Ida Hanarida

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111
Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820; *E-mail: sitiur@yahoo.co.id

Diajukan: 20 Juni 2013; Diterima: 4 Oktober 2013

ABSTRACT

Resistance Test of Promising Rice Lines Against Bacterial Leaf Blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Race III, IV, and VIII. Siti Yuriyah, Dwinita W. Utami, and Ida Hanarida. Development of new superior rice varieties resistant to bacterial leaf blight (BLB) has been conducted through utilizing of a wide rice germplasm, from crossing between IR64 and *Oryza rufipogon*. The aim of this study is to get promising rice lines that resistant to BLB race III, IV, and VIII. The experiments were conducted at greenhouse and Laboratory of Molecular Biology, ICABIOGRAD Bogor, using of 13 promising rice lines that have different levels of resistance to inoculum from pure cultures of BLB race III, IV and VIII. Of these 13 rice lines, six lines showed resistance to race III (Bio5-AC-Blas/BLB-03, Bio62-AC-Blas/BLB-03, Bio111-BC-PIR7, Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol, and Bio154-Mamol-Dro), one line showed resistance to race IV (Bio154-Mamol-Dro), and one line showed resistance to race VIII (Bio5-AC-Blas/BLB-03), with severity rate 1.8 to 8.1%. Of these improve lines Bio5-AC-Blas/BLB-3 and Bio 111-BC-Pir-7, were released as new rice varieties, namely Inpari HDB and Inpari Blas, respectively.

Keywords: Promising rice lines, bacterial leaf blight, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.

ABSTRAK

Perakitan varietas padi unggul baru tahan terhadap hawar daun bakteri (HDB) terus dilakukan melalui pemanfaatan sumber daya genetik yang luas. Saat ini telah dirakit galur-galur unggul yang berasal dari persilangan IR64 dan padi liar *Rufipogon*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan galur harapan padi terhadap penyakit HDB dari Ras III, IV, dan VIII. Percobaan dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Kelti Biologi Molekuler, BB Biogen, Bogor. Materi genetik yang digunakan adalah 13 galur harapan padi dan biakan murni dari Ras III, IV, dan VIII. Metode inokulasi dengan pengguntungan dan skoring ketahanan dilakukan sesuai dengan sistem penilaian dari Yashitola *et al.* (1997). Dari 13 galur padi harapan yang diuji, diperoleh enam galur tahan terhadap Ras III (Bio5-AC-Blas/BLB-03, Bio62-AC-Blas/BLB-03, Bio111-

BC-PIR7, Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol-Dro, dan Bio154-Mamol-Dro), satu galur tahan terhadap Ras IV (Bio154-Mamol-Dro) dan satu galur tahan terhadap Ras VIII (Bio5-AC-Blas/BLB-03), dengan tingkat keparahan sebesar 1,8-8,1%. Dalam perkembangannya, dua dari galur harapan, yaitu galur Bio5-AC-Blas/BLB-03 dan Bio111-BC-Pir-7 di-setujui untuk dilepas sebagai varietas Inpari HDB dan Inpari Blas.

Kata kunci: Galur harapan padi, hawar daun bakteri, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.

PENDAHULUAN

Serangan penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Swing *et al.*, 1990) di Indonesia pada tahun 2008 telah mencapai 92.255 ha dan 42 ha di antaranya meyebabkan puso, dengan puncak serangan terjadi pada bulan Maret. Serangan terutama terjadi di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008). Sedangkan pada tahun 2012 sampai dengan bulan Pebruari, luas lahan yang terserang saat musim tanam di seluruh Indonesia mencapai 69.633 ha (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2012). Kehilangan hasil produksi padi yang disebabkan oleh serangan penyakit HDB berkisar antara 15-23% (Kadir, 2009). Secara kuantitatif penyakit ini menyebabkan rendahnya bobot 1.000 biji dari tanaman padi yang diserangnya (Zhao *et al.*, 2007), sehingga mengakibatkan menurunnya kualitas gabah karena terganggunya proses pemasakan (Kadir, 2009; Ou, 1985).

Beberapa kelompok Ras yang dominan di Indonesia adalah Ras III, Ras IV, dan Ras VIII. *Xoo* Ras III merupakan strain yang dominan di Sulawesi Selatan, Kalimantan, Jawa, dan Bali. *Xoo* Ras IV

merupakan strain yang sangat virulen, ditemukan di Jawa, Bali, dan Sulawesi Selatan. Sampai pada tahun 1994, *Xoo* Ras IV bukanlah strain yang dominan, namun dengan bertambah luasnya penanaman IR64, Ras ini menjadi strain yang dominan di seluruh Jawa dan Bali. Sedangkan *Xoo* Ras VIII merupakan strain yang dominan di daerah Jawa Barat (Hifni dan Miharja, 1994). Dalam perkembangannya tingkat serangan penyakit HDB bervariasi menurut waktu dan lokasi, tergantung pada genotipe padi, teknik budi daya atau keberadaan inokulum bakteri pada stadia tanaman yang berbeda, serta stadia pertumbuhan tanaman yang berkaitan dengan perbedaan kepekaan varietas (Ready dan Shang-zhi, 1989).

Di Indonesia telah teridentifikasi 11 kelompok patotipe bakteri *Xoo* dengan tingkat virulensi yang berbeda (Hifni dan Kardin, 1998). Bakteri *Xoo* Ras VIII (pada fase pertumbuhan) dan bakteri *Xoo* Ras IV (pada fase pemasakan) juga mendominasi di daerah Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Yogyakarta (Suparyono *et al.*, 2004).

Salah satu cara untuk menanggulangi penyakit HDB adalah dengan menanam varietas unggul yang tahan. Ketahanan yang dimiliki oleh suatu varietas biasanya merupakan ketahanan vertikal yang dikontrol oleh satu gen. Ketahanan seperti ini tidak stabil, karena Ras patogen yang mampu mengatasi gen tahan pada varietas tersebut akan berkembang dan menjadi Ras yang dominan. Oleh karena itu, dianjurkan untuk melakukan pergiliran varietas yang pada hakekatnya merupakan penggantian gen tahan. Adanya pergiliran varietas tahan menyebabkan tingkat seleksi terhadap populasi Ras yang virulen akan tetap rendah.

Perakitan varietas unggul baru yang membawa gen tahan terhadap HDB terus dilakukan melalui persilangan dengan memanfaatkan keragaman sumber genetik padi yang ada (Djafarudin, 1994; Kardin, 1989). Ogawa (1993) menyatakan bahwa pengendalian penyebaran penyakit HDB dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah varietas padi yang tahan yang telah diketahui memiliki gen-gen ketahanan terhadap HDB. Saat ini beberapa galur harapan padi baru telah dihasilkan. Galur tersebut adalah galur turunan dari berbagai sumber genetik dan dirakit menggunakan pendekatan Bio-

teknologi, yaitu kultur antera dan seleksi berbasis marka molekuler.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi galur harapan padi terhadap penyakit hawar daun bakteri Ras III, IV, dan VIII.

BAHAN DAN METODE

Materi genetik yang digunakan adalah 13 galur harapan padi, yaitu Bio5-AC-BLAS/BLB-03, Bio62-AC-BLAS/BLB-03, BioIII-BC-PIR7, Bio127-BC-WBC, Bio129-BC-WBC, Bio132AC2-BLAS, Bio138AC2-BLAS, Bio140-AC2-BLAS, Bio148-Mamol-DRo, Bio154-Mamol-DRo, Bio155-Mamol-DRo, Bio157-Mamol-DRo, Bio159-Mamol-DRo.

Setiap galur ditanam dalam baris berjajar dengan jarak tanam 2,5 cm dengan jumlah tanaman 6 rumpun dan jarak antar galur 7 cm. Benih dari galur-galur yang akan diuji disemai selama 3 hari di dalam cawan petri yang sudah dialasi dengan kertas saring basah. Bibit ditanam di dalam bak plastik dengan ukuran panjang 36 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 12 cm dengan jumlah 10 galur dalam baris setiap bak dan 6 tanaman setiap galur. Media tanam yang digunakan adalah media tanah lumpur terdiri atas 1 kg pupuk kandang basah dan 150 g pupuk organik kering, yang dicampur dengan 10 kg tanah dan ditambah air, kemudian diaduk rata dan dibiarkan selama satu bulan sampai terbentuk tekstur lempung. Pemupukan NPK dilakukan sebelum tanam sebanyak 5 g dan saat tanam sebanyak 10 g setiap bak plastik.

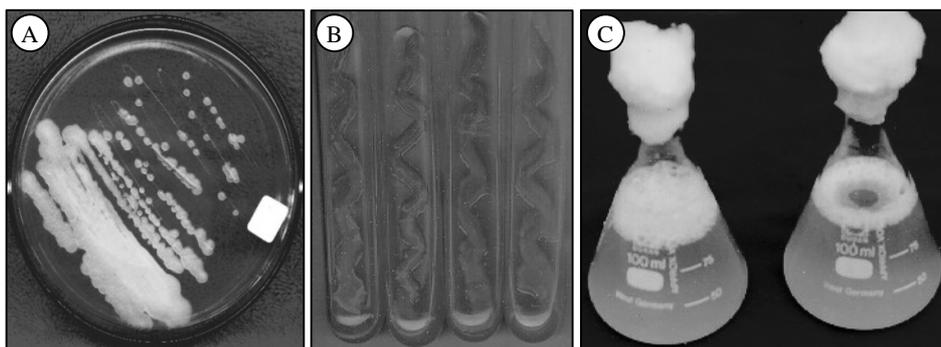
Pembuatan inokulum dilakukan di Laboratorium Kelompok Peneliti Biologi Molekuler dengan menggunakan biakan murni dari Ras III, IV, dan VIII. Media tumbuh bakteri *Xoo* yang digunakan adalah Wakimoto plus *ferrous sulfate* atau WF-P (Luz, 1993) yang dituang di dalam tabung reaksi sebagai media miring sejumlah 5 ml dan di cawan petri sejumlah 20 ml. Bakteri ditumbuhkan di dalam cawan petri selama dua hari atau 48 jam (Gambar 1A) sampai koloni tunggal tumbuh.

Koloni tunggal diambil menggunakan jarum ose steril dan ditumbuhkan di dalam media miring tabung reaksi selama 48 jam (Gambar 1B). Untuk proses inokulasi, bakteri ditambah dengan air steril

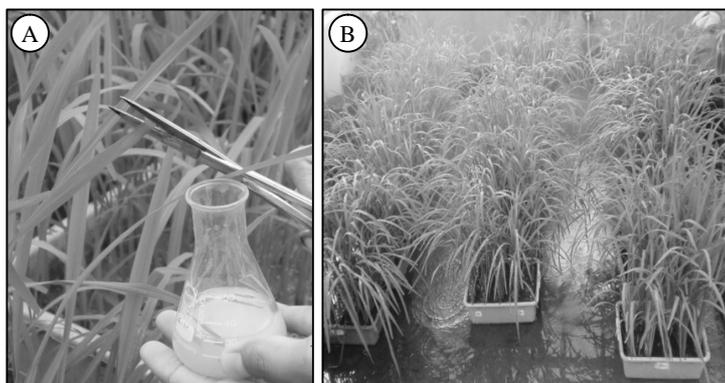
sebanyak 10 ml dengan konsentrasi bakteri 10^9 sel/ml dan diaduk menggunakan jarum ose. Selanjutnya suspensi bakteri dipindahkan ke dalam *erlenmeyer* untuk proses inokulasi di rumah kaca (Gambar 1C).

Proses inokulasi dilakukan pada tanaman umur 45 hari setelah semai saat fase vegetatif tanaman, dengan metode pengguntingan daun (*Clipping method*) untuk melukai daun padi yang akan diinfeksi dengan bakteri *Xoo* Ras III, IV, dan VIII. Pengguntingan daun sepanjang 1-1,5 cm dilakukan dengan gunting steril yang sudah dicelupkan ke dalam suspensi bakteri (Gambar 2A). Jumlah tanaman yang digunting sebanyak 6 rumpun setiap galur. Inokulasi dilakukan menjelang sore hari untuk menghindari panas terik dan penguapan tinggi, yaitu pada pukul 15.00-17.00 WIB dan untuk menjaga kelembaban di rumah kaca, tanaman disiram embun buatan menggunakan *sprinkler* (Gambar 2B).

Percobaan di rumah kaca dilakukan sebanyak tiga ulangan dan sebagai pembanding digunakan varietas peka TN-1 dan IR64, serta varietas tahan IRBB7 dan Code. Pada percobaan ini variabel yang diuji adalah reaksi ketahanan 13 galur harapan padi terhadap *Xoo* Ras III, IV, dan VIII. Pengamatan gejala serangan penyakit HDB dilakukan pada 7 hari dan 14 hari setelah inokulasi (HSI). Intensitas penyakit dihitung berdasarkan panjang gejala serangan (cm) dibagi dengan panjang daun secara keseluruhan (cm) dan dikalikan 100%. Reaksi galur yang tahan dikelompokkan berdasarkan keparahan penyakit. Penilaian gejala serangan menggunakan sistem penilaian dari Yashitola *et al.* (1997), yaitu bila gejala serangan mencapai kurang dari 10%, tanaman dikatakan tahan (T), dan bila tingkat keparahan tanaman yang terinfeksi HDB mencapai lebih dari 10% maka dikatakan peka (P).



Gambar 1. Penampilan bakteri *Xoo* pada media buatan. A = koloni bakteri HDB di dalam media WF-P cawan petri, B = pertumbuhan bakteri yang berasal dari koloni tunggal di dalam media miring tabung reaksi, dan C = suspensi bakteri yang siap untuk diinokulasikan ke tanaman.

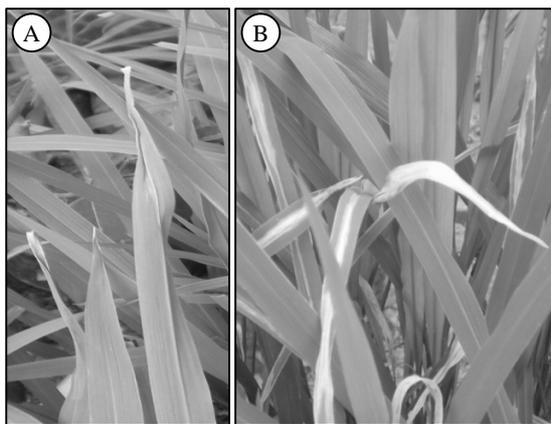


Gambar 2. Inokulasi di rumah kaca. A = proses inokulasi dengan metode pengguntingan dan B = pengembunan untuk menjaga kelembaban di rumah kaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga hari setelah galur-galur harapan padi diinokulasi dengan bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae*, respon ketiga belas galur terhadap penyakit HDB menunjukkan reaksi yang bervariasi. Galur yang peka mulai menunjukkan reaksi gejala layu pada ujung daun dan muncul bercak kelabu (hijau kelabu) pada tepi daun yang kemudian mulai berkerut dan sedikit menggulung ke arah dalam. Pada saat proses pengembunan, kondisi lembab sangat menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri sehingga pada bagian yang terinfeksi (bercak daun) seringkali terbentuk cairan (*ooze* bakteri) yang berwarna putih susu sampai kekuningan. Koloni bakteri juga terdapat pada pangkal daun. Pada 7 HSI, pada galur yang peka mulai timbul gejala hawar berwarna putih kering pada ujung daun menuju titik tumbuh (Gambar 3A). Pada 14 HSI atau tanaman sudah mencapai umur 59 hari saat pengamatan kedua, seluruh bagian daun mulai berwarna putih kecoklatan dan coklat kering menuju pangkal daun dan titik tumbuh (Gambar 3B).

Sedangkan pada galur yang tahan, infeksi serangan tidak menunjukkan gejala layu pada ujung daun yang diinokulasi, hingga 7 HSI luas serangan hanya berkisar 0,1 cm. Pada 14 HSI bercak tidak berkembang dan hanya kering berwarna coklat tua pada ujung daun mencapai 0,3 cm.



Gambar 3. Kondisi pertanaman setelah inokulasi. A = ujung daun mulai kering dan daun berkerut menggulung ke arah dalam berwarna abu-abu tua pada 7 HSI, B = 14 HSI daun sudah mulai hawar menutupi seluruh bagian daun.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua galur yang diuji menunjukkan reaksi yang berbeda terhadap setiap Ras *Xoo* yang digunakan dalam pengujian. Galur pembanding peka TN-1 menunjukkan reaksi peka terhadap Ras III, IV dan VIII. Sedangkan varietas pembanding peka IR64 peka terhadap Ras VIII. Hasil ini sesuai dengan hasil Suparyono *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa varietas IR64 dan Cisadane bereaksi peka terhadap *Xoo* Ras VIII. Varietas IR64 pada percobaan ini menunjukkan reaksi tahan terhadap Ras III dan IV karena virulensinya yang berubah. Hal ini menunjukkan bahwa gen *Xa4* yang ada pada varietas IR64 (Bustamam *et al.*, 1997) efektif menahan serangan Ras III dan IV yang digunakan. Perubahan virulensi ditentukan oleh tiga komponen, yaitu patogen, inang (tanaman padi), dan lingkungan biotik dan abiotik. Setiap komponen dapat berubah sifatnya sehingga jika satu komponen berubah maka akan mempengaruhi tingkat virulensi patogen (Kadir, 2009). Gen ketahanan terhadap Ras *Xoo* dikendalikan oleh gen R mayor dan suatu tanaman akan menjadi tahan karena tanaman tersebut menghasilkan fitoaleksin sebagai hasil interaksi inang-patogen yang berfungsi untuk menghambat perkembangan bakteri (Liu *et al.*, 2006).

Varietas IRBB7 dan Code sebagai varietas pembanding tahan menunjukkan reaksi tahan terhadap Ras III, IV, dan VIII (Tabel 1). Ini menunjukkan bahwa varietas IRBB7 yang mengandung gen *Xa7* dan Code yang mengandung gen *Xa4* + *Xa7* efektif menekan serangan HDB. Gen tahan *Xa7* merupakan salah satu gen tahan terhadap patogen HDB yang bersifat dominan (Ogawa, 1993). Dari laporan Bustamam *et al.* (1997) diketahui bahwa pengujian beberapa isolat bakteri *Xoo* pada galur padi IRBB menunjukkan bahwa padi dengan gen *Xa7* tahan terhadap isolat *Xoo* yang berasal dari berbagai lokasi, terutama di Jawa dan Bali.

Dari ketiga belas galur harapan padi yang diuji, galur yang menunjukkan reaksi tahan terhadap *Xoo* Ras III dengan tingkat keparahan penyakit 1,8-7,0% adalah galur Bio5-AC-Blas/BLB-03, Bio62-AC-Blas/BLB-03, Bio111-BC-PIR7, Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol-Dro, dan Bio154-Mamol-Dro. Galur yang menunjukkan reaksi tahan terhadap Ras IV, yaitu Bio154-Mamol-Dro dengan

Tabel 1. Intensitas serangan penyakit hawar daun bakteri (%) pada galur-galur padi harapan.

Galur	Ras III		Ras IV		Ras VIII	
Bio5-AC-Blas/BLB-03	1,8	T	10,6	P	7,3	T
Bio62-AC-Blas/BLB-03	4,8	T	10,7	P	24,4	P
BioIII-BC-PIR7	6,8	T	17,6	P	22,5	P
Bio127-BC-WBC	26,4	P	32,2	P	25,0	P
Bio129-BC-WBC	4,5	T	14,0	P	27,9	P
Bio132 AC2-Blas	23,1	P	31,3	P	28,5	P
Bio138-AC2-Blas	27,9	P	39,3	P	25,3	P
Bio140-AC2-Blas	35,1	P	33,3	P	29,2	P
Bio148-Mamol-Dro	6,7	T	13,6	P	28,0	P
Bio154-Mamol-Dro	7,0	T	8,1	T	27,2	P
Bio155-Mamol-Dro	26,2	P	32,4	R	25,0	P
Bio157-Mamol-Dro	23,4	P	28,4	P	21,7	P
Bio159-Mamol-Dro	14,4	P	17,4	P	26,9	P
TN-1	20,0	P	24,8	P	27,5	P
IR64	4,9	T	8,6	T	26,9	P
IRBB7	1,2	T	0,4	T	3,8	T
Conde	0,8	T	0,8	T	4,8	T

T = tahan (intensitas serangan <10%), P = peka (intensitas serangan >10%) (Yoshithula *et al.*, 1997).

tingkat keparahan penyakit 8,1%, sedangkan galur yang menunjukkan reaksi tahan terhadap Ras VIII, yaitu Bio5-AC-Blas/BLB-03 dengan tingkat keparahan sebesar 7,3%. Ketahanan ke-6 galur Bio yang dipakai untuk uji terhadap *Xoo* Ras III, IV, dan VIII pada umur 45 hari setelah semai mempunyai respon positif karena intensitas penyakitnya rendah, yaitu berkisar antara 1,8% sampai 8,1%.

Galur yang menunjukkan reaksi peka terhadap semua Ras yang digunakan, yaitu Bio127-BC-WBC, Bio132 AC2-Blas, Bio138-AC2-Blas, Bio140-AC2-Blas, Bio155-Mamol-Dro, Bio157-Mamol-Dro, dan Bio159-Mamol-Dro. Pada varietas yang peka, patogen HDB sangat cepat berkembang terutama pada keadaan lembab. Perkembangan lebih lanjut menghasilkan gejala hawar dan terlihat seperti terbakar. Patogen penyakit HDB ini mampu menghasilkan Ras baru, sehingga sering menyulitkan pengendalian dengan varietas tahan.

Cara kerja patogen HDB masuk ke dalam tubuh inang melalui luka atau rongga yang terbuka secara alami atau mekanis, kemudian patogen ini masuk ke dalam jaringan tanaman dan memperbanyak diri (Huang, 1986). Luka secara mekanis akan lebih cepat bereaksi pada tanaman dibanding luka secara alami. Sedangkan Ou (1985) menyatakan bahwa HDB merupakan penyakit jaringan pembuluh yang masuk melalui luka mekanis yang

sering terjadi pada daun dan akar. Pada tanaman yang peka, bakteri HDB menumpuk pada jaringan *xylem* (Kaku, 1993). Ketahanan terhadap HDB dapat dilihat berdasarkan indeks penyakit, area bercak, dan panjang bercak (Ogawa *et al.*, 2012).

Galur Bio5-AC-Blas/BLB-03 tidak mampu menahan serangan HDB dari *Xoo* Ras IV, dan galur Bio62-AC-Blas/BLB-03 dan Bio111-BC-PIR7 tidak mampu menahan serangan HDB dari *Xoo* Ras IV dan VIII. Ketiga galur ini merupakan galur hasil persilangan spesies padi liar *Oryza rufipogon* yang mempunyai gen *Xa21* (Zfiang *et al.*, 2002) dan *Xa23* (Zhou *et al.*, 2011) yang tahan terhadap *Xoo* Ras III. Ada kemungkinan pada galur yang tahan pada Ras III ini mengandung gen *Xa23*. Jawa Barat merupakan penyebaran spesies padi liar *O. rufipogon* (Tintin dan Pardal, 2010) dan juga wilayah penyebaran patotipe III (Hifni dan Miharja, 1994), sedangkan Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol-Dro, dan Bio154-Mamol-Dro yang merupakan galur hasil persilangan padi Japonica yang tidak mempunyai gen ketahanan dengan IR64 bereaksi tahan karena mengandung gen ketahanan *Xa4* dari IR64.

Pengendalian penyakit HDB sampai saat ini masih menggunakan varietas tahan yang sering berpacu dengan perubahan ras patogen *Xoo*, sehingga ketahanan tanaman seringkali terpatahkan (Hifni *et*

al., 1996). *Xoo* patotipe III, IV, dan VIII ditemukan di Jawa Timur pada MT 2010/2011 dengan struktur dan dominasi yang beragam antar lokasi (Sudir dan Handoko, 2012). Hasil pengujian virulensi 176 isolat *Xoo* yang berasal dari Sulawesi Selatan juga tergolong patotipe III, IV dan VIII (Yuliani *et al.*, 2012). Patotipe IV dan VIII sangat dominan pertumbuhannya sehingga perlu adanya perakitan varietas atau galur harapan baru untuk mengendalikan penyakit HDB di Indonesia. Pembentukan varietas unggul baru yang membawa gen ketahanan terhadap patogen diharapkan terus dilakukan dan ketersediaan sumber gen ketahanan menjadi syarat utama dalam mencapai tujuan tersebut. Ketahanan varietas ditentukan oleh gen pembawa sifat tahan yang dimilikinya. Gen yang mengendalikan ketahanan ini ada yang bersifat dominan seperti *Xa7* dan ada yang bersifat resesif seperti *Xa5* (Yusida *et al.*, 1994).

Hasil uji galur harapan padi terhadap *Xoo* Ras III terpilih enam galur padi harapan, yaitu Bio5-AC-Blas/BLB-03, Bio62-AC-Blas/BLB-03, Bio111-BC-PIR7, Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol-Dro, dan Bio154-Mamol-Dro. Menurut Ogawa *et al.* (2012), ketahanan terhadap HDB harus dievaluasi pada gejala kuantitatif, seperti indeks penyakit, daerah lesi atau panjang lesi. Terkadang sulit untuk menentukan tanaman yang tahan dan peka pada 14 HSI. Oleh karena itu, karakteristik dan variabilitas gejala penyakit pada umur 21-30 HSI harus lebih diperhatikan.

Berat atau ringannya serangan HDB terhadap tanaman ditentukan oleh keberadaan gen pengendali ketahanan faktor lingkungan, seperti suhu, kelembaban, angin, cahaya, pH tanah, hara tumbuhan (Agrios, 1996). Sedangkan menurut Ou (1985), ketahanan padi terhadap penyakit HDB dikendalikan oleh satu atau dua gen lebih dari gen dominan atau resesif yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya, sehingga sifat ketahanan ini dapat diturunkan. *Xoo* Ras III mempunyai enam gen virulen yang mampu mematahkan gen ketahanan pada tanaman padi, yaitu *Xa1*, *Xa2*, *Xa4*, *Xa10*, *Xa11*, dan *Xa14* (Hifni dan Kardin, 1998). Keragaman reaksi ketahanan atau kepekaan terhadap patogen di antara varietas disebabkan adanya gen ketahanan yang berbeda dalam setiap varietas

tanaman. Konsep yang digunakan adalah konsep gen untuk gen yang menunjukkan bahwa setiap gen yang memberikan virulensi terhadap patogen berkaitan dengan gen ketahanan dalam inang dan sebaliknya.

Dari hasil uji dengan menggunakan *Xoo* Ras IV diperoleh satu galur tahan, yaitu galur Bio154-Mamol-Dro dengan intensitas serangan 8,1%, sedangkan dengan menggunakan Ras VIII diperoleh satu galur tahan, yaitu Bio5-AC-Blas/BLB-03 dengan intensitas serangan 7,3%. Ekspresi panjang serangan patogen pada tanaman padi dipengaruhi oleh sinar matahari dan suhu selama perkembangan penyakit, latar belakang genetik dari galur yang digunakan, konsentrasi inokulasi, dan virulensi (Ogawa *et al.*, 2012).

Xoo Ras IV mempunyai gen virulensi yang dapat mematahkan gen ketahanan *Xa1*, *Xa2*, *Xa4*, *Xa7*, *Xa10*, *Xa11*, dan *Xa14* pada tanaman padi, sedangkan Ras VIII mempunyai gen virulensi yang dapat mematahkan gen ketahanan *Xa1*, *Xa2*, *Xa3*, *Xa4*, *Xa7*, *Xa10*, *Xa11*, dan *Xa14* (Hifni dan Kardin, 1998). Ini menunjukkan bahwa galur Bio154-Mamol-Dro yang tahan terhadap *Xoo* Ras IV dan Bio5-AC-Blas/BLB-03 yang tahan terhadap *Xoo* Ras VIII memiliki gen ketahanan tertentu yang dikelompokkan pada Ras IV dan VIII. Bakteri patogen *Xoo* memiliki *protein virulence effector* (PVE) yang dikode oleh suatu kelompok gen yang dikenal dengan nama *AvrBs3/Pth3*, yaitu gen *PthXo1*, *PthXo2*, dan *PthXoS*. Ketiga gen *Pth* tersebut dapat berkontribusi membentuk PVE yang spesifik terhadap gen ketahanan *Xa7* yang terdapat pada tanaman inangnya. Gen *PthXo4* dan *PthXoS* pada posisi basa ke-39 memiliki variasi basa TGA yang merupakan signal *stop codon*. Terdapatnya signal *stop codon* ini menyebabkan tidak adanya aktivitas *transcriptional* PVE sehingga patogen menjadi bersifat avirulen (Utami *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Dari 13 galur harapan padi yang diuji terhadap HDB diperoleh enam galur yang tahan terhadap *Xoo* Ras III, yaitu Bio5-AC-Blas/BLB-03, Bio62-AC-Blas/BLB-03, Bio111-BC-PIR7, Bio129-BC-WBC, Bio148-Mamol-Dro, dan Bio154-Mamol-

Dro, satu galur yang tahan terhadap Ras IV, yaitu Bio154-Mamol-Dro, dan satu galur yang menunjukkan reaksi tahan terhadap Ras VIII, yaitu Bio5-AC-Blas/BLB-03 dengan tingkat keparahan sebesar 1,8-8,1%. Dalam perkembangannya, galur Bio5-AC-Blas/BLB-03 dan Bio111-BC-PIR7 telah dilepas sebagai varietas unggul bernama Inpari HDB dengan SK No. 3920/Kpts/SR.120/3/2013 dan Inpari Blas dengan SK No. 3916/Kpts/SR.120/3/2013.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saudara Iman Ridwan, Abdul Kohar, Dedi Haryadi, Inan, yang telah membantu pelaksanaan penelitian di Rumah Kaca BB Biogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta. hlm. 199-230.
- Bustamam, M., M. Yunus, A. Warsun, Suwarno, H.R. Hifni, dan T.S. Kadir. 1997. Penggunaan markah molekuler dalam perbaikan ketahanan padi terhadap penyakit hawar daun bakteri di Indonesia. hlm. 174-183. *Dalam* S. Moeljopawiro, M. Herman, S. Saono, I. Mariska, B. Purwantara, dan H. Kasim (eds.) Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia. Surabaya, 12-14 Maret 1997.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2008. Evaluasi luas serangan OPT Padi. Laporan Tahunan. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Pangan, Jakarta. hlm. 27-32.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2012. Prakiraan serangan BLB pada padi di Indonesia masa tanam 2012. http://tanamanpangan.deptan.go.id/doc_upload/padi_blb.pdf. [Diakses 2 Agustus 2012].
- Djafarudin. 1994. Prospek pengendalian penyebab penyakit secara hayati suatu harapan atau kenyataan. Makalah Seminar Regional FFI Wilayah Sumatera Barat. Balittan Sukaramai Solok, 17 Desember 1994. 36 hlm.
- Huang, J.S. 1986. Ultrastruktur of bacterial penetration in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 24:141-157.
- Hifni, H.R. dan S. Miharja. 1994. Studi penggeseran strain bakteri *Xanthomonas Campestris* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun bakteri. Interim, Rep. Tidak dipublikasikan.
- Hifni, H.R., S. Mihardja, E. Soetarwo, Yusida, and M.K. Kardin. 1996. Penyakit hawar daun bakteri pada padi sawah masalah dan pemecahannya. *Bulletin AgroBio.* 1(1):18-23.
- Hifni, H.R. dan M.K. Kardin, 1998. Grouping of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates using IRRI Near-Isogenic Lines of Rice. *Hayati* 5:66-72.
- Kadir, T.S. 2009. Menangkal HDB dengan menggilir varietas. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(5):1-3.
- Kaku, H. 1993. Infection types in rice *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* interaction. *Japan Agricultural Research Quartely* 27(2):81-87.
- Kardin, M.K. 1989. Resistensi tanaman terhadap penyakit. Makalah yang disampaikan pada Latihan *Field Inspector and Maintenance of Food Legumes*. Bogor, 6 Juni-14 Agustus 1989. 36 hlm.
- Luz, M.C. George. 1993. ARBN, Phase I Research Training and Planning Course. International Rice Research Institute, Philipines. p. 53.
- Liu, D.N., P.C. Ronald, and A.J. Bogdanove. 2006. *Xanthomonas oryzae* pathovars: Model pathogens of a model crop. *Mol. Plant Pathol.* 7:303-324.
- Ogawa. 1993. Methods and strategy for monitoring rice distributions and identifications of resistance genes to Bacterial Leaf Blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) in rice. *JARQ* 27:71-80.
- Ogawa, T., G.A. Busto, R.E. Tabien, and G.S. Khush. 2012. Further study of *Xa4^b* gene for resistance to bacterial blight of rice <http://www.google.co.id/search?q=Busto%2C+R.E.++Tabien+and+G.S+Khush&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&Client=firefox-a> [Diakses 1 Agustus 2012].
- Ou, S.H. 1985. Rice Disease 2nd. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 380 p.
- Ready, A.P.K. and Shang-zhi. 1989. Survival of *xanthomonas Campestris* pv. *oryzae*. The Causal organism of Bacterial blight of Rice. *In* Bacterial Blight of Rice. Manila. Philipines. International Rice Research Institute, Philipines. p. 65-78.
- Sudir dan Handoko. 2012. Komposisi dan penyebaran patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di beberapa daerah produksi padi di Jawa Timur. *J. Pengkaj. dan Pengem. Tekn. Pert.* 15(1):25-39.
- Suparyono, Sudir, and Suprihanto. 2004. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Isolates from the rice ecosystem in Java. *Indonesian J. Agric. Sci.* 5:63-69.
- Swing, J.M., Van den Mouten, L. Vantening, B. Hoste, M. Gillis, T.W. Mew, and K. Kertters. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas Campestris* pv. *oryzae*) and

- bacterial leaf streak (*Xanthomonas Campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovar of *Xanthomonas oryzae* sp. (ex Ishyama, 1992) Rev. inf. J. Syst. Bacterial 40:309-311.
- Tintin, S. dan S.J. Pardal. 2010. Spesies Padi Liar Berpotensi Sebagai Sumber Gen Ketahanan. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 32(4):5-9. ISSN 026-4427.
- Utami, D.W., T.S. Kadir, dan S. Yuriyah. 2011. Faktor virulensi AvrBs3/*PthA* pada Ras III, Ras IV, Ras VIII, dan IXO93-068 patogen hawar daun bakteri (*X. oryzae* pv. *oryzae*). J. AgroBiogen 7(1):1-8.
- Yashitola, J., D. Krishnaveni, A.P.K. Reddy, and R.V. Sonti. 1997. Genetic diversity within the population of *X. oryzae* pv. *oryzae* in India. Phytopathology 87:760-765.
- Yuliani, D., A. Faizal, dan Sudir. 2012. Identifikasi patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di sentra produksi padi di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian 2011. Buku I Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. hlm. 121-130.
- Yusida, S. Miharja, H.R. Hifni, dan T. Soewito. 1994. Identifikasi gen ketahanan pada varieties padi IRBBN yang efektif terhadap strain *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Kelompok III dan IV. hlm. 169-174. Dalam M. Machmud dan Y. Suryadi (eds.) Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan No. 3, Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor.
- Zfiang, QS., S.C. Lin, B.Y., Zhao, C.L. Wang, W.C. Yang, Y.L. Zhou, D.Y. Liz, and C.B. Chen 2002. Identification and tagging a new gene for resistance to bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*) from *Oryza rufipogon*. Online edition http://www.Gramene.org/newsletters/rice_genetics/rgn_15/v15p_138.html.
- Zhao, W.J., S.F. Zhu, X.L. Liao, H.Y. Chen, and T.W. Tan. 2007. Detection of *X. oryzae* in seeds using specific Tagman probe. Mol Biotech. 35:119-127.
- Young-Li Zhou, Veronica NE Uzokue, Cong-He Zhang, Li-Rui Cheng, Lei Wang, Kai Chen, Xiao-Qing Gao, Yong Sun, Jin-jie chen, Ling-Hua zhu, Qi Zhang, Jauhar Ali, and Jian-Long Xu. 2011. Improvement of bacterial blight resistance of hybrid rice in China using the Xa23 gene derived from wild rice (*Oryza rufipogon*). J. Crop Protection 30:637-644.