

Seleksi Lapangan Ketahanan Beberapa Varietas Padi terhadap Infeksi Hawar Daun Bakteri Strain IV dan VIII

Lina Herlina* dan Tiur S. Silitonga

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

Diajukan: 25 April 2011; Diterima: 18 Oktober 2011

ABSTRACT

Field Selection on Several Rice Varieties for Resistance to Bacterial Leaf Blight strain IV and VIII. Bacterial leaf blight (BLB) on rice (*Oryza sativa*) caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) is the major obstruction for rice production. Powerful strategy to control BLB is generally conducted by planting resistant plant. Meanwhile, the main way to explore germplasm as the source of resistance gene is conducted by selection a wide rice varieties. Field selection for resistance to BLB on 150 rice-varieties (BB-Biogen collection) was conducted in 2009 in Cianjur. Three leaves and flag leaves of individual hills at vegetative and flowering stage were inoculated by clipping the leaf tip with scissors which had been connected with a suspension bottle of bacterial cells (10^9 - 10^{10} cells/ml) of the isolates which represented bacterial groups (strain) IV and VIII, respectively. Each plant was inoculated with one race. Two weeks after inoculation, length of the lesion developed on the inoculated leaf was measured, as an index of severity of infection by BLB. This experiment was treated as Factorial-Randomized Completed Block Design (two factor-with 3 replications, respectively). The resistancy-reaction to strain IV and VIII was observed as the variable tested, while the factors measured consists of plant-varieties and two bacterial strains. The results showed that 11 varieties with a resistance-reaction to *Xoo* strain IV, inwhich 5 varieties poses a consistent resistance-reaction, i.e: Pulu Bolong, Pelopor, Gombal, Barito and Kapuas. While resistance-reaction to *Xoo* strain VIII obtained only one variety : IR42 (score-1), while 17 others showed intermediate resistancy (score-3).

Keywords: *Xanthomonas oryzae*, bacterial leaf blight, *Oryza sativa*.

ABSTRAK

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) pada padi (*Oryza sativa*) merupakan faktor pembatas upaya peningkatan produksi padi. Pencarian gen-gen tahan terhadap HDB sangat diperlukan untuk pengendalian penyakit tersebut. Seleksi ketahanan terhadap HDB dilakukan di Cianjur pada MT 2009 terhadap

150 varietas padi koleksi Bank Gen, BB-Biogen. Isolat *Xoo* yang diuji adalah strain IV dan VIII. Inokulasi dilakukan dua kali, yaitu pada fase vegetatif dan generatif dengan cara mengunting 3-5 cm dari ujung daun dan daun bendera dengan gunting yang telah dihubungkan dengan botol berisi suspensi *Xoo* strain IV dan VIII (10^9 - 10^{10} sel/ml). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Sebagai varietas pembanding tahan digunakan IRBB7 dan pembanding rentan varietas Kencana Bali. Reaksi ketahanan tertinggi terhadap *Xoo* strain IV ditunjukkan oleh 11 varietas terpilih dengan reaksi agak tahan, lima varietas di antaranya menunjukkan reaksi yang konsisten agak tahan, yaitu varietas Pulu Bolong, Pelopor, Gombal, Barito, dan Kapuas. Reaksi 'tahan' terhadap *Xoo* strain VIII ditunjukkan oleh satu varietas introduksi IR42. Untuk varietas terpilih dengan reaksi 'agak tahan' terdapat 17 varietas.

Kata kunci: *Xanthomonas oryzae*, hawar daun bakteri, *Oryza sativa*.

PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) tercatat sebagai salah satu faktor pembatas upaya peningkatan produksi padi (CAB International, 2005; Iyer-Pascuzzi, 2007). Penyakit ini disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*), yang dapat menurunkan hasil padi 30-40% (Kadir *et al.*, 2007; Wibowo, 2002), dan menurunkan mutu beras yang dihasilkan (Wibowo, 2002). Fase kritis tanaman padi terhadap penyakit ini terjadi pada fase generatif, yaitu pada stadia primordia, stadia pembungaan, pengisian malai, dan pemasakan. Bakteri *Xoo* mampu membentuk strain baru dengan cepat di lapang, sejalan dengan perkembangan penggunaan varietas padi (Kadir, 2009). Di lapang, virulensi *Xoo* strain IV relatif lama bertahan, dan ditengarai sebagai strain yang tetap ganas hingga saat ini. Di Jawa Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Tengah, populasi *Xoo* strain VIII dilaporkan

endemik di beberapa lokasi pertanaman padi (Kadir, 2009).

Upaya yang dinilai efektif untuk mengendalikan penyakit HDB adalah melalui penanaman varietas tahan. Di Indonesia, pemuliaan varietas tahan melalui seleksi telah lama dilakukan dan telah berhasil diperoleh beberapa varietas yang memiliki ketahanan terhadap HDB (Silitonga, 2010; Nafisah *et al.*, 2007). Gen ketahanan *Xoo* pada kultivar padi Indonesia sebagian berasal dari varietas lokal, varietas unggul nasional, dan kultivar introduksi (Silitonga, 2010). Perakitan varietas padi dengan pengguna gen-gen tahan dari berbagai kultivar berpeluang menghasilkan varietas tahan HDB yang 'disukai' petani. Dari sisi patogenisitas, evaluasi ketahanan terhadap strain *Xoo* tertentu juga berguna untuk mengetahui status virulensi patogen terhadap ketahanan yang terdapat pada tanaman padi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui reaksi ketahanan 150 varietas padi terhadap penyakit HDB yang disebabkan oleh patogen *Xoo* strain IV dan VIII.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Cianjur, Jawa Barat pada MT 2009. Bahan tanaman yang digunakan adalah 150 aksesi padi yang merupakan hasil koleksi Bank Gen, BB-Biogen. Petak percobaan berukuran 5 m x 1 m, benih ditanam tiga bibit per lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Pupuk yang diberikan saat tanam adalah urea, SP-36, dan KCl dengan dosis masing-masing 250-100-100 kg/ha. Pemupukan urea dilakukan tiga kali, yaitu pada umur 1 MST dengan 1/3 dosis, pada umur 4 dan 7 MST masing-masing 1/3 dosis. Pupuk SP-36 dan KCl dengan dosis 100 kg/ha diberikan pada saat tanam. Pemupukan dilakukan pada kondisi lahan macak-macak. Pemeliharaan tanaman sejak di persemaian yang meliputi pengendalian gulma dan pengairan hingga panen dilakukan secara optimal.

Untuk menguji ketahanan tanaman terhadap penyakit HDB, dilakukan infestasi buatan dengan inokulasi bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Isolat bakteri strain IV dan VIII yang berasal dari koleksi BB-Biogen disiapkan di dalam wadah/gelas erlenmeyer sebanyak 500 ml (kepadatan populasi

bakteri $>10^9$ cfu). Inokulasi dilakukan dengan cara penggungtingan daun padi untuk pelukaan sebagai jalan masuk bagi infeksi bakteri. Penggungtingan dilakukan 3-5 cm dari ujung daun, menggunakan gungting yang terhubung dengan botol berisi suspensi isolat bakteri dengan selang pipa kecil, di mana suspensi menetes mengalir gungting secara kontinu melalui selang.

Inokulasi tanaman dengan isolat bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dilakukan dua kali. Pertama pada saat tanaman berumur 42 HST atau memasuki fase vegetatif aktif. Kedua, pada umur 63 HST atau saat tanaman memasuki fase generatif (primordia).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Sebagai pembanding digunakan varietas tahan IRBB7 dan varietas rentan Kencana Bali. Variabel yang diuji adalah reaksi ketahanan terhadap strain *Xoo* (IV dan VIII) dan 150 varietas. Pengamatan terhadap gejala penyakit HDB dilakukan dua minggu setelah proses infeksi/inokulasi. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance/Anova*) pada data hasil pengamatan untuk mengetahui pengaruh infeksi strain *Xoo* terhadap varietas padi yang diuji.

Hasil pengamatan terhadap tingkat keparahan infeksi oleh *Xoo* diklasifikasikan berdasarkan skoring ketahanan menurut *Standar Evaluation System* (IRRI, 1996) yang disajikan dalam Tabel 1. Dari hasil skoring ketahanan awal, dilakukan seleksi terhadap varietas yang memiliki ketahanan terhadap HDB pada fase vegetatif, dibandingkan dengan fase generatif untuk mengetahui konsistensi ketahanannya. Seleksi dilanjutkan pada varietas-varietas yang memiliki ketahanan tinggi terhadap kedua strain uji yang konsisten baik pada fase vegetatif maupun generatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reaksi tanaman terhadap infeksi patogen bervariasi. Tanaman yang terinfeksi menunjukkan gejala berupa bercak luka berwarna hijau pucat atau hijau keabu-abuan pada daun. Pada bercak terdapat *ooze* bakteri berwarna putih susu yang muncul di permukaan daun pada pagi hari. Bercak kemudian berkembang menjadi berwarna putih kekuningan

dengan ujung bergelombang. Seluruh bagian daun yang terinfeksi berubah warna menjadi keputihan atau keabu-abuan dan daun menjadi kering dan mati.

Berdasarkan analisis sidik ragam adanya interaksi yang sangat nyata antara varietas dan jenis strain *Xoo*, ditunjukkan oleh nilai $Pr > F$ yang kurang dari 0,01. Berarti perbedaan reaksi nyata dipengaruhi oleh strain isolat *X. oryzae* pv. *oryzae* yang digunakan dan pengaruh strain *Xoo* nyata terhadap varietas yang diuji. Dengan kata lain, respon varietas terhadap infeksi strain *Xoo* tidak sama. Pengaruh utama varietas dan strain *Xoo* nyata pada taraf 1%.

Pada fase vegetatif (umur 63 hari), varietas peka Kencana Bali menunjukkan reaksi agak tahan terhadap strain IV dan VIII, sedangkan varietas tahan IRBB7 bereaksi agak tahan terhadap strain IV dan tahan terhadap strain VIII (Tabel 2 dan 3).

Reaksi ketahanan 150 varietas padi yang diuji dengan *Xoo* strain IV pada fase vegetatif bervariasi, mulai dari tahan dan agak tahan hingga sedang, sedangkan infeksi dengan *Xoo* strain VIII memiliki ketahanan yang lebih bervariasi, yaitu tahan, agak tahan hingga agak rentan (Tabel 2 dan 3).

Distribusi reaksi ketahanan terhadap strain IV pada fase vegetatif menunjukkan tidak terdapat varietas yang sangat tahan maupun sangat rentan (Tabel 4). Terdapat 73 varietas tahan (48%), 67 varietas agak tahan (44,1%), sedangkan yang ketahanannya 'sedang' terdapat 10 varietas (6,6%) dan agak rentan dua varietas (1,3%). Terhadap infeksi *Xoo* strain VIII terdapat 65,1% varietas tahan, 51% agak tahan, dan 33,6% varietas memiliki ketahanan sedang (Tabel 4).

Tingkat ketahanan padi terhadap infeksi pada fase generatif sangat berbeda dibandingkan dengan

Tabel 1. Skoring ketahanan varietas padi terhadap penyakit HDB berdasarkan Standar Evaluation System (IRRI, 1996).

Skala	Luasan gejala pada area daun (%)	Tingkat ketahanan
0	Tidak ada Serangan	Sangat tahan (ST)
1	Serangan 1-5%	Tahan (T)
3	Serangan 6-12%	Agak tahan (AT)
5	Serangan 13-25%	Sedang (S)
7	Serangan 26-50%	Agak rentan (R)
9	Serangan 51-100%	Sangat rentan (SR)

Tabel 2. Pengelompokan varietas padi berdasarkan skoring ketahanan terhadap *Xoo* strain IV pada fase vegetatif.

Skor	Kategori	Varietas
0	Sangat Tahan	-
1	Tahan	Dara, Belanak Ketambi, Brentel, Sunting Beringin, HS3, Siak Simpung, Putih Ampat Angkek, Bendang Bujur, Padi Rasi, Djula Djuli A, Ho'ing, Makmur, Grapah Serung, Djula Djuli B, Bengawan, Bogo Biasa, Kalengkere, Markoti, Tholo, Seteliko, Pulu Bolong, Pare Dolo, Pulut Tomene, Tampay, Pelopor, Nolakario, Lumbu, Loyang, Gajih, Mojang, Gundil, Gombal, Hawara Batu, Jerah, Koneng Gundil, St Beringin, Gondok, Laila, Cempo Abang Ner, IR36, Cisdane, Semeru, Ciliwung, Barito, Kapuas, Mayang Bawang, Mahakam, Lusi, Lariang, Danau Tempe, Dodokan, Cimanuk, Atomita II, Pilihan Putih II, Bintang, Ase Balacung, Pare Leleng, Pae Daye Indolobye, Membramo, Widas, Cimelati, Singkil, Tajum, Sunggal, Ciapus, Cibogo, Cigeulis, Lebek Putih, Tukad Petanu, Padai Pulut Janggan A, Padai Saleng, Padai Pulut Saleng, Padai Putih
3	Agak tahan	Matung, Padai Panci, R.3946, Leri, Mudjahir, Tjenpo Kunji, Padai Pulut Merah, Kuku Balam, Sirandah Tjogok, Padi Rasi, Revolusi, Nangka Bosok, Sijem, Lantebang, Biduin, Kalengkere, Ketan Gudel, Ontoseno, Malaman, Tjere Randa, Embun, Kemala, Pulut Bombo, Cempo Slamet, Ketan Uis, Abang, Rangkong, Ketan wangi, PB. Jawaher, Remaja, IR64, IR42, Barumun, Jangkok, Cibodas, Apel, Buruna Putih, Pare Dangang, Padai Merah, Cilamaya Muncul, Way Apoburu, Sintanur, Maros, Code, Angke, Gilirang, Cilosari, Danau Gaung, Dendang, Kanowe, Lambur, Logawa, Pepe, Stail, Tukad Balian, Tukad Unda, Wera, Makongga, Padai Apui Laising, Timang Padai Pulut, Padai Bale'em, Padai Adan Putik, Padai Jata, Padai Karet, Padai Ketan Hitam, Kencana Bali, IRBB7.
5	Sedang	Si Gadis, Betonan, Tomat, Lubuk Kenari, Arai Pinang, Itun, Marus, Way Seputih, Si Boru, Ketonggo, Lukulo, Padai Pulut Janggan B
7	Agak rentan	-
9	Sangat rentan	-

fase vegetatif, dengan rentang ketahanan yang bervariasi mulai dari agak tahan, sedang, agak rentan hingga sangat rentan (Tabel 5, 6, dan 7). Distribusi reaksi ketahanan tanaman dengan tingkat agak rentan terhadap strain IV menduduki peringkat teratas, yaitu 73 varietas (48%), reaksi sedang 65 varietas (42,8%), agak tahan 11 varietas (7,2%), dan sangat rentan hanya tiga varietas (2%) (Tabel 5). Varietas pembanding peka Kencana Bali menunjukkan reaksi sangat rentan (69-69,5%) terhadap strain IV

dan strain VIII, sedangkan varietas pembanding tahan IRBB7 menunjukkan reaksi agak rentan dengan tingkat keparahan 32,4-41,5%.

Pada prinsipnya, mekanisme infeksi bakteri pada tanaman dimulai dari berpindahnya bakteri ke tanaman inang, melalui terjadinya kontak antara tanaman dengan bakteri, dilanjutkan penetrasi inang oleh bakteri dan proliferasi dalam tanaman inang segera setelah infeksi (Gnamanickam *et al.*, 1999). Pada HDB, patogen masuk melalui hidatoda. Luka

Tabel 3. Pengelompokan varietas padi berdasarkan skoring ketahanan terhadap *Xoo* strain VIII pada fase vegetatif.

Skor	Kategori	Varietas
0	Sangat tahan	-
1	Tahan	Si Gadis, Dara, Belanak Ketambi, Padai Panci, Leri, Mudjahir, Lubuk Kenari, Padai Pulut Merah, Siak Simpung, Putih Ampat Angkek, Bendang Bujur, Sirandah Tjogok, Empat, Djula djuli A, Makmur, Revolusi, Grapah Serung, Itun, Nangka Bosok, djula djuli B, Bengawan, Sijem, Bogo Biasa, Biduin, Kantjana Baliman, Ontoseno, Malaman, Markoti, Embun, Kemala, Seteliko, Pulut Bombo, Pelopor, Nolakario, Lumbu, Ketan Uis, Gajih, Mojang, Gundil, Jerah, Marus, Gondok, Laila, PB Jawaher, Cempo Abang Ner, Cisadane, Semeru, Ciliwung, Kapuas, Mayang Bawang, Mahakam, Lusi, Barumun, Lariang, Dodokan, Cibodas, Atomita II, Pilihan Putih II, Apel, Bintang, Buruna Putih, Ase Balacung, Pare Dangang, Pare Leleng, Pae Dae Indolobye, Padai Merah, Cilamaya Muncul, Way Apoburu, Widas, Sintanur, Cimelati, Maros, Singkil, Code, Sunggal, Angke, Gilirang, Ciapus, Cibogo, Cilosari Danau Gaung, Ketonggo, Kanowe, Lambur, Logawa, Lukulo, Pepe, Lebek Putih, Stail, Tukad Balian, Tukad Petanu, Tukad Unda, Wera, Makongga, Padai Pulut Janggang A, Padai Pute Timang, Padai Pulut Janggang B, Padai Bele'em, Padai Karet, Padai Ketan Hitam, IRBB7
3	Agak tahan	Betonan, Brentel, Tomat, R.3946, Tjenpo Kunji, Sunting Beringin, HS3, Arai Pinang, Kuku Balam, Padi rasi, Ho'ing, Kalengkere, Ketan Gudel, Tholo, Tjere Randa, Pulu Bolong, Pare Dolo, Pulut Tomene, Tampay, Cempo Slamet, Loyang, Abang, Rangkong, Gombal, Hawara Batu, Ketan Wangi, Koneng Gundil, St Beringin, Remaja, IR36, Semeru, Way Seputih, Barito, IR42, Danau Tempe, Jangkok, Cimanuk, Si Boru, Membramo, Tajum, Cigeulis, Dendang, Padai Saleng, Padai Adan Putik, Padai Pulut Saleng, Padai Jata, Padai Putih, Kencana Bali
5	Sedang	-
7	Agak rentan	Lantebang, Padai Apui Laing
9	Sangat rentan	-

Tabel 4. Distribusi reaksi varietas padi terhadap *Xoo* strain IV dan VIII pada fase vegetatif.

Skor	Kategori ketahanan	Strain IV (jumlah varietas)	Strain VIII (jumlah varietas)
0	Sangat tahan	0	0
1	Tahan	73	99
3	Agak tahan	67	51
5	Sedang	10	0
7	Agak rentan	2	2
9	Sangat rentan	0	0

Tabel 5. Distribusi reaksi ketahanan varietas padi terhadap strain IV dan VIII pada fase generatif.

Skor	Kategori ketahanan	Strain IV (jumlah varietas)	Strain VIII (jumlah varietas)
0	Sangat tahan	0	0
1	Tahan	0	1
3	Agak tahan	11	29
5	Sedang	65	61
7	Agak rentan	73	48
9	Sangat rentan	3	13

Tabel 6. Pengelompokan varietas padi berdasarkan skoring ketahanan terhadap *Xoo* strain IV pada fase generatif.

Skor	Kategori	Varietas
0	Sangat tahan	-
1	Tahan	-
3	Agak tahan	Makmur, Pulu Bolong, Pelopor, Ketan Uis, Gombal, Hawara Batu, IR64, Barito, Kapuas, Apel, Logawa
5	Sedang	Betonan, (R.3946), Leri, Kunji Lubuk, Padai Pulut Merah, Empat, Padi Rasi, Djula Djuli A, Grapah, Serung, Itun, Sijem, Baliman, Markoti, Tholo, Kemala, Pulut Bobo, Pare Dolo, Pulut Tomene, Tampay, Nolakario, Gajih, Mojang, Rangkong, Jerah, Ketan Wangi, Marus, Gondok, Laila, Remaja, Cempo Abang Ner, IR36, Cisdane, Semeru, Ciliwung, IR42, Mahakam, Barumun, Lariang, Cibodas, Cimanuk, Siboru, Ase Balacung, Pare Dangang, Pare Leleng, Membramo, Padai Merah, Way Apoburu, Widas, Cimelati, Maros, Tajum, Sunggal, Angke, Ciapus, Cibogo, Cigeulis, Dendang, Lukulo, Lebek Putih, Stail, Wera, Makongga, Padai Bale'em, Padai Adan Putik, Padai Putih, Padai Pulut Saleng
7	Agak rentan	Si Gadis, Dara, Belanak Ketambi, Matung, Padai Panci, Brentel, Mudjahir, Kenari, Sunting Beringin, HS3, Siak Simpung, Putih Ampat Angkek, Bendang Bujur, Kuku Balam, Sirandah Tjogok, Ho'ing, Revolusi, Nangka Bosok, Djula Djuli B, Bengawan, Bogo Biasa, Lantebang, Biduin, Kalengkere, Ketan Gudel, Ontoseno, Malaman, Tjere Randa, Embun, Seteliko, Cempo Slamet, Lumbu, Loyang, Abang, Gundil, Koneng Gundil, St. Beringin, PB. Jawaher, Way Seputih, Mayang Bawang, Lusi, Danau Tempe, Dodokan, Jangkok, Atomita II, Bintang, Buruna Putih, Pae Daye Indolobye, Cilamaya Muncul, Sintanur, Singkil, Code, Gilirang, Cilosari, Danau Gaung, Ketonggo, Kanowe, Lambur, Pepe, Tukad Balian, Tukad Petanu, Tukad Unda, Padai Pulut Janggan A, Padai Apui Laing, Padai Saleng, Padai Pute Timang, Padai Pulut Janggan B, Padai Jata, Padai Karet, Padai Ketan Hitam, IRBB7
9	Sangat rentan	Tomat, Arai Pinang, Pilihan Putih II, Kencana Bali

Tabel 7. Pengelompokan varietas padi berdasarkan skoring ketahanan terhadap *Xoo* strain VIII pada fase generatif.

Skor	Kategori	Varietas
0	Sangat tahan	-
1	Tahan	IR42
3	Agak tahan	HS3, Sirandah Tjogok, Revolusi, Pulu Bolong, Pelopor, Ketan Uis, Koneng Gundil, Laia, PB. Jawaher, Remaja, Way Seputih, Kapuas, Lusi, Lariang, Cibodas, Pilihan Putih II, Pare Leleng, Memberamo, Cimelati, Singkil, Code, Kanowe, Logawa, Lukulo, Tukad Balian, Tukad Unda, Makongga, Malaman, Tampay
5	Sedang	Si Gadis, betonan, Leri, Angkek, Empat, Djula Djuli A, Ho'ing, Itun, Djula Djuli B, Sijem, Lantebang, Biduin, Kalengkere, Kemala, Seteliko, Pare Dolo, Nolakario, Lumbu, Loyang, Gajih, Rangkong, Gundil, Gombal, Hawara Batu, Marus, Laila, PB. Jawaher, Remaja, IR36, Cisdane, Semeru, Ciliwung, Barito, Mayang Bawang, Mahakam, Barumun, Danau Tempe, Dodokan, Cimanuk, Atomita II, Si Boru, Apel, Ase Balacung, Pare Dangang, Pae Daye Indolobye, Way Apoburu, Sintanur, Maros, Tajum, Sunggal, Angke, Gilirang, Ciapus, Cigeulis, Cilosari, Dendang, Ketonggo, Pepe, Stail, Tukad Petanu, Wera, Padai Pulut Saleng
7	Agak rentan	Dara, Belanak Ketambi, Matung, Brentel, Tomat, R.3946, Mudjahir, Tjenpo Kunji, Padai Pulut Merah, Siak Simpung, Kuku Balam, Padi Rasi, Makmur, Grapah Serung, Nangka Bosok, Bengawan, Bogo Biasa, Markoti, Tholo, Tjere Randa, Embun, Pulut Bombo, Abang, Mojang, Jerah, Ketan wangi, IR64, Jangkok, Bintang, Buruna Putih, Padai Merah, Cilamaya Muncul, Widas, Cibogo, Danau Gaung, Lambur, Lebek Putih, Padai Apui Laing, Padai Pute Timang, Padai Pulut Janggan, Padai Bale'em, Padai Adan Putik, Padai Jata, Padai Putih, Padai Karet, Padai Ketan Hitam, IRBB7
9	Sangat rentan	Padai Panci, Lubuk Kenari, Sunting Beringin, Arai Pinang, Bendang Bujur, Kantjana Baliman, Ketan Gudel, Ontoseno, Pulut Tomene, Cempo Slamet, Padai Pulut Janggan A, Padai Saleng, Kencana Bali

pada daun tanaman juga merupakan jalan masuk yang potensial bagi patogen. Kebanyakan infeksi yang berhasil terjadi melalui luka dibandingkan dengan yang melalui pori-pori alami, dan luka yang masih baru lebih kondusif bagi patogen dibandingkan dengan luka yang sudah lama. Ketahanan terhadap HDB dapat dievaluasi berdasarkan gejala-gejala kuantitatif, antara lain indeks penyakit, area

hawar/bercak, dan panjang bercak/hawar (Ogawa *et al.*, 2011).

Dalam penelitian ini, gejala infeksi penyakit HDB pada fase generatif secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan fase vegetatif. Sebagian besar varietas yang tahan pada fase vegetatif berubah menjadi agak rentan hingga sangat rentan terhadap HDB pada fase generatif (Tabel 5, 6, dan 7). Fenomena ini mengindikasikan, stadia tanaman ber-

pengaruh terhadap tingkat keparahan penyakit. Fase generatif merupakan fase di mana tanaman sangat memerlukan suplai energi bagi pembentukan bunga hingga terbentuk malai. Adanya infeksi patogen pada fase ini berpotensi menurunkan performa tanaman secara umum.

Menurut Gnanamanickam *et al.* (1999), HDB merupakan penyakit yang menginfeksi secara sistemik dengan gejala berupa bercak berwarna abu-abu putih di sepanjang tulang daun. Gejala ini tampak jelas pada stadia pembentukan anakan, di mana kejadian penyakit meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman dan memuncak pada stadia pembungaan. Jumlah inokulum juga menentukan tingkat infeksi (Gnanamanickam *et al.*, 1999). Pada penelitian ini, reaksi keparahan terhadap HDB pada fase generatif lebih tinggi dibandingkan dengan fase vegetatif. Terdapat indikasi bahwa bakteri yang diinokulasi pada fase vegetatif masih 'persisten' dalam tanaman, sehingga ketika dilakukan inokulasi kedua, reaksi keparahan penyakit semakin jelas. Pada infeksi berat (skor 9), seluruh daun tanaman berubah menjadi kuning dan kering.

Respon Ketahanan terhadap *Xoo* Strain IV

Seleksi terhadap varietas yang menunjukkan reaksi ketahanan tertinggi terhadap *Xoo* strain IV hanya memperoleh 11 varietas terpilih dengan reaksi agak tahan, lima varietas di antaranya menunjukkan reaksi yang konsisten tahan pada fase vegetatif dan agak tahan pada fase generatif, yaitu varietas Pulu Bolong, Pelopor, Gombal, Barito, dan Kapuas (Tabel 8). Menurut Ogawa *et al.* (2011), menentukan tanaman yang tahan atau rentan adakalanya

sulit dilakukan berdasarkan pengamatan pada dua minggu setelah inokulasi. Oleh karenanya, disarankan untuk melakukan pengamatan terhadap karakteristik gejala pada 3-4 minggu setelah inokulasi dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit, yaitu cahaya matahari, temperatur saat perkembangan penyakit, latar belakang genetik kultivar yang diuji, konsentrasi inokulum dan virulensi strain patogen yang diuji.

Xoo strain IV memiliki virulensi yang dapat mematahkan tujuh jenis gen ketahanan, yaitu Xa-1, Xa-2, Xa-4, Xa-7, Xa-10, Xa-11, dan Xa-14 (Hifni dan Kardin, 1998). Bakteri patogen memiliki perilaku yang spesifik dalam menginvasi tanaman inangnya. Satu jenis bakteri dapat menginfeksi dan bermultiplikasi hanya pada inang tertentu. Pada bakteri patogenik tanaman, kespesifikan terhadap inang ini dimediasi oleh gen avirulen (gen *avr*) yang mengkode molekul efektor yang dapat memicu respon pertahanan spesifik ras pada tanaman inang dengan membawa gen koresponden resisten (R) (Staskawicz *et al.*, 2001). Gen avirulen juga merupakan gen yang berperan penting dalam agresivitas suatu penyakit (Bai *et al.*, 2000). Mekanismenya belum diketahui, tetapi ekspansi dan erupsi sel-sel tanaman inang memberikan keuntungan bagi epidemiologi patogen dan populasi bakteri. Pada interaksi tanaman padi dengan *X. oryzae* pv. *oryzae*, perluasan kolonisasi pada daun diperkuat oleh aktivitas beberapa famili gen *avr* yang meningkatkan penyebaran patogen dalam sistem pembuluh tanaman dan meningkatkan kemungkinan penyebaran penyakit ke tanaman lainnya (Bai *et al.*, 2000).

Tabel 8. Varietas terpilih dengan reaksi 'agak tahan' terhadap strain IV.

No.	Reg.	Varietas	Reaksi fase vegetatif (%)	Skor	Kategori	Rerata fase generatif (%)	Skor	Kategori
1.	R.4227	Makmur	5,8	3	Agak tahan	10,0	3	Agak tahan
2.	R.10221	Pulu Bolong	4,1	1	Tahan	7,0	3	Agak tahan
3.	R.12287	Peloppor	3,6	1	Tahan	8,8	3	Agak tahan
4.	R.12302	Ketan Uis	6,2	3	Agak tahan	12,5	3	Agak tahan
5.	R.12349	Gombal	4,3	1	Tahan	10,8	3	Agak tahan
6.	R.12352	Hawara Batu	4,6	1	Tahan	12,5	3	Agak tahan
7.	R.19626	IR 64	5,7	3	Agak tahan	11,7	3	Agak tahan
8.	R.19640	Barito	4,4	1	Tahan	10,8	3	Agak tahan
9.	R.19647	Kapuas	3,8	1	Tahan	10,8	3	Agak tahan
10.	R.20851	Apel	5,7	3	Agak tahan	11,7	3	Agak tahan
11.	R.21331	Logawa	5,3	3	Agak tahan	13,3	3	Agak tahan

Tabel 9. Varietas terpilih dengan reaksi tahan hingga agak tahan terhadap *Xoo* Strain VIII.

No.	Reg.	Varietas	Reaksi pada fase vegetatif (%)	Skor	Kategori	Reaksi pada fase generatif (%)	Skor	Kategori
1.	R.4109	H.S.3	6,1	3	Agak tahan	9,2	3	Agak tahan
2.	R.4141	Sirandah Tjogok	5,1	1	Tahan	11,7	3	Agak tahan
3.	R.4231	Revolusi	4,9	1	Tahan	11,7	3	Agak tahan
4.	R.5271	Malaman	5,3	1	Tahan	5,7	3	Agak tahan
5.	R.10221	Pulu Bolong	6,0	3	Agak tahan	8,2	3	Agak tahan
6.	R.12276	Tampay	6,3	3	Agak tahan	5,8	3	Agak tahan
7.	R.12287	Pelopor	4,6	1	Tahan	8,3	3	Agak tahan
8.	R.12302	Ketan Uis	4,5	1	Tahan	8,3	3	Agak tahan
9.	R.12372	Koneng Gundil	6,0	3	Agak tahan	10,8	3	Agak tahan
10.	R.12568	St.Beringin	9,4	3	Agak tahan	11,7	3	Agak tahan
11.	R.12571	Gondok	4,8	1	Tahan	8,3	3	Agak tahan
12.	R.12723	Cempo Abang Ner	5,1	1	Tahan	10,0	3	Agak tahan
13.	R.19632	Way Seputih	5,6	3	Agak tahan	10,0	3	Agak tahan
14.	R.19645	IR42	5,7	3	Agak tahan	4,2	1	Tahan
15.	R.19647	Kapuas	5,1	1	Tahan	9,2	3	Agak tahan
16.	R.19663	Lusi	4,9	1	Tahan	11,7	3	Agak tahan
17.	R.19685	Lariang	5,2	1	Tahan	6,7	3	Agak tahan
18.	R.20621	Cibodas	4,3	1	Tahan	7,5	3	Agak tahan

Respon Ketahanan terhadap *Xoo* Strain VIII

Seleksi terhadap varietas dengan reaksi 'tahan' terhadap *Xoo* strain VIII hanya memperoleh satu varietas, yaitu IR42 (varietas introduksi). Untuk reaksi 'agak tahan' terpilih 17 varietas (Tabel 9). Resistensi tanaman terhadap patogen tertentu dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan. Pertama, karena tanaman tersebut bukan merupakan inang bagi patogen (*nonhost resistance*). Kedua, tanaman tersebut memiliki gen resisten terhadap patogen (*R gene*) antara lain berupa resistensi murni, resisten spesifik ras, resisten spesifik kultivar, atau resisten gen ke gen. Ketiga, karena alasan lain, misalnya tanaman *escape* atau toleran terhadap patogen tersebut (Agrios, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan atau kerentanan terhadap patogen HDB mencakup cahaya matahari, temperatur saat perkembangan penyakit, latar belakang genetik kultivar yang diuji, konsentrasi inokulum, dan virulensi strain patogen yang diuji (Ogawa *et al.*, 2011). Strain VIII memiliki kemampuan mematahkan delapan gen ketahanan dalam tanaman padi, yaitu gen Xa-1, Xa-2, Xa-3, Xa-4, Xa-7, Xa-10, Xa-11, dan Xa-14 (Hifni dan Kardin, 1998). Dengan demikian, tanaman padi yang menunjukkan reaksi tahan hingga agak tahan terhadap *Xoo* strain VIII dalam penelitian ini ber-

indikasi memiliki gen-gen ketahanan tertentu terhadap *Xoo* strain tersebut, yang belum diketahui.

Pengendalian HDB secara konvensional melibatkan introduksi gen resisten (*R gene*) yang terdapat pada tanaman inang yang menjadi mediator inisiasi spesifik strain dari respon ketahanan melalui interaksi gen ke gen suatu produk gen resisten dengan produk *avr* patogen atau gen efektor (Keen, 1990; Leach dan White, 1996). Varietas padi terpilih yang tahan (skor 1) maupun agak tahan (skor 3) berpotensi mengandung *R gene* untuk dijadikan tetua dalam persilangan untuk menghasilkan varietas yang tahan terhadap *Xoo* strain IV dan VIII. Penelitian lebih lanjut terhadap identitas *R gene* yang terdapat pada varietas terpilih perlu dilakukan untuk mendukung kegiatan pemuliaan tanaman tahan HDB.

KESIMPULAN

Dari seleksi ketahanan terhadap penyakit HDB terpilih 11 varietas yang memiliki ketahanan terhadap strain IV dengan reaksi agak tahan pada fase vegetatif maupun generatif. Dari seleksi terhadap ketahanan *Xoo* strain VIII terpilih 18 varietas, satu varietas di antaranya bereaksi tahan dan 17 varietas agak tahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada Sdri. Andari Risliawati, Pak Jajat, dan Pak Iban yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian, serta kepada Prof. Dr. Subandriyo dan Dr. Tri Muji Ermayati selaku pembimbing dan nara sumber yang telah memberikan masukan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology 5th edition. Elsevier Academic Press-London, UK.
- Bai, J., Seong-Ho Choi, Grisel Ponciano, Hei Leung, and Jan E. Leach. 2000. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Avirulence Genes Contribute Differently and Specifically to Pathogen Aggressiveness. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 13(12):1322-1329.
- CAB International. 2005. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK. CD-ROM.
- Gnanamanickam, S.S., V. Brindha Priyadarisini, N.N. Narayanan, Preeti Vasudevan, and S. Kavitha. 1999. An overview of bacterial blight disease of rice and strategies for its management. *Curr. Sci.* 77 (11):1435-1443.
- Hifni, H. dan K. Kardin. 1998. Pengelompokan isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan menggunakan galur isogenik padi IRRI. *J. Hayati* 5(3):66-72.
- Iyer-Pascuzzi, A.S. and S.R. McCouch. 2007. Recessive resistance genes and the *Oryza sativa*-*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pathosystem. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 20(7):731-739.
- International Rice Research Institute. 1996. Standard Evaluation System Rice. 4th edition. INGER, Genetic Resources Center-Los Banos, Philippines.
- Kadir, T.S. 2009. Menangkal HDB dengan menggilir varietas. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(5):1-3.
- Kadir, T.S., I. Hanarida, D.W. Utami, S. Koerniati, A.D. Ambarwati, A. Apriana, dan S. Sisharmini. 2007. Evaluasi ketahanan populasi haploid ganda silangan IR64 dan *Oryza rufipogon* terhadap hawar dan bakteri pada stadia bibit. *Bul. Plasma Nutfah*.
- Keen, N.T. 1990. Gene-for-gene complementarity in plant-pathogen interactions. *Annu. Rev. Genet.* 24:447-463.
- Leach, J.E., White F.F. 1996. Bacterial avirulence genes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 34:153-179.
- Nafisah, A.A., Daradjat, B. Suprihatno, dan T.S. Kadir. 2007. Ketahanan padi terhadap hawar daun bakteri. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(2):100-105.
- Ogawa, T., G.A. Busto, R.E. Tabien, and G.S. Khush. 2011. Further study of *Xa-4^b* gene for resistance to bacterial blight of rice. <http://www.shigen.nig.ac.jp/rice/rgn/vol5/v5v30.html>. [7 Maret 2011].
- Silitonga, T.S. 2010. The use of biotechnology in the characterization, evaluation, and utilization of Indonesian rice germplasm. *J. AgroBiogen* 6(1):49-56.
- Staskawicz, B.J., M.B. Mudgett, J.L. Dangl, and J.E. Galan. 2001. Common and contrasting themes of plant and animal diseases. *Science* 292:2285-2289.
- Wibowo, B.S. 2002. Pengamatan, Peramalan dan Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*). Makalah dalam Pelatihan Pengamatan, Peramalan dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Pangan. Jatisari, 16-27 September 2002. BPOPT Jatisari.