

Evaluasi Ketahanan Galur *International Rice Bacterial Blight* terhadap Hawar Daun Bakteri dan Identifikasi Patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Galur IRBB

(Resistance Evaluation of International Rice Bacterial Blight Lines to Bacterial Leaf Blight and Identification of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Pathotype from Central Java Province Based on IRBB Lines)

Dini Yuliani*, Wage Ratna Rohaeni, Sudir

(Diterima Januari 2018/Disetujui Maret 2018)

ABSTRAK

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) merupakan penyakit utama tanaman padi yang menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi ketahanan galur *International Rice Bacterial Blight* (IRBB) terhadap hawar daun bakteri dan identifikasi patotipe *Xoo* asal Provinsi Jawa Tengah sebagai dasar rekomendasi perakitan varietas tahan dengan latar belakang gen tahan untuk mengatasi penyakit HDB. Evaluasi ketahanan galur IRBB terhadap isolat *Xoo* dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah dilakukan pada musim hujan 2016–2017 menggunakan rancangan *split plot* dengan tiga ulangan. Petak utama adalah 15 galur IRBB, sedangkan anak petak adalah 110 isolat *Xoo*. Dari 15 galur IRBB diantaranya terdapat 10 galur pengujian patotipe *Xoo*. Hasil penelitian diperoleh 6 galur yang bereaksi tahan, yaitu IRBB5, IRBB7, IRBB8, IRBB57, IRBB64, dan IRBB66. Galur IRBB66 dapat dijadikan tetua tahan untuk perakitan varietas tahan HDB karena memiliki kombinasi gen tahan piramiding yang efektif terhadap penyakit HDB di beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah. Pengujian patotipe *Xoo* berdasarkan 10 galur isogenik IRBB diperoleh komposisi patotipe *Xoo*, yaitu patotipe IX, X, dan XII. Patotipe IX hanya ditemukan dan dominan di Pemalang. Patotipe X diperoleh di 6 kabupaten, yaitu Tegal, Brebes, Banjarnegara, Purbalingga, Purworejo, dan Grobogan. Patotipe XII merupakan patotipe yang paling dominan di 15 kabupaten. Perakitan varietas tahan dengan latar belakang gen tahan yang disesuaikan dengan keberadaan patotipe *Xoo* yang spesifik di lapangan dapat menekan keparahan penyakit HDB.

Kata kunci: evaluasi ketahanan, galur IRBB, hawar daun bakteri, patotipe

ABSTRACT

Bacterial leaf blight (BLB) caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) is the major disease in rice plants causing considerable economic losses. The objective of the study was to evaluate the resistant International Rice Bacterial Blight (IRBB) lines against bacterial leaf blight and the identification of *Xoo* pathotype from Central Java Province as the basis recommendation of the resistant varieties assembly with the background of resistant genes to overcome BLB disease. The evaluation of *Xoo* isolates from 22 districts in Central Java Province on IRBB lines was conducted in the rainy season 2016–2017 using *split plot* with three replications. The main plot was 15 IRBB lines, while the subplot was 110 *Xoo* isolates. Among 15 lines of IRBB, there were 10 lines have functioned as pathotype examiner of *Xoo*. The results obtained 6 lines were reacted resistant, namely IRBB5, IRBB7, IRBB8, IRBB57, IRBB64, and IRBB66. The IRBB66 line can be used as a resistant elder for the assembly of BLB resistant varieties because it has a combination of pyramiding resistant genes that were effective against BLB in some areas of Central Java Province. Pathotype IX was only found and dominant in Pemalang. Pathotype X was obtained in six districts of Tegal, Brebes, Banjarnegara, Purbalingga, Purworejo, and Grobogan. Pathotype XII was the most dominant prototype in 15 districts. Assembling of resistant varieties with resistant gene backgrounds based on the existence of a specific *Xoo* pathotype in the field can reduce the severity of BLB disease.

Keywords: bacterial leaf blight, evaluation of resistance, IRBB lines, pathotype

PENDAHULUAN

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan salah satu penyakit yang sangat menghancurkan tanaman padi di beberapa negara di Asia dan Afrika (Nino-Liu *et al.*

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya IX Sukamandi, Subang 41256.

* Penulis Korespondensi: Email: diniyuliani2010@gmail.com

2006). Penyakit HDB di Indonesia menyebabkan kerugian yang cukup besar secara ekonomi semenjak sebagian besar varietas padi komersial yang ditanam tergolong rentan terhadap patotipe bakteri yang ada (Suparyono *et al.* 2004). Kehilangan hasil padi yang disebabkan oleh penyakit HDB di Indonesia mencapai 70–80%, India 74–81%, dan Jepang 20–50% (Djatriyanto *et al.* 2011).

Sudir & Sutaryo (2011) melaporkan bahwa, keparahan penyakit HDB dan penurunan hasil gabah mempunyai korelasi positif. Ambang kerusakan tanaman pada musim kemarau sekitar 10% dan pada musim hujan 16%. Setelah ambang kerusakan tersebut, setiap kenaikan keparahan penyakit sebesar 10% menyebabkan kehilangan hasil 5,8% pada musim kemarau dan 3,7% pada musim hujan. Penyakit ini disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) berdasarkan uji patogenisitas dan uji biokimia (Sattari *et al.* 2014). Patogen *Xoo* memiliki ciri koloni kuning pada media *Potato Sukrose Agar* (PSA), reaksi gram negatif, katalase positif, oksidasi negatif, pertumbuhan pada 0,1% TZC negatif, hidrolisis pati negatif, dan ketahanan terhadap 0,001% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ positif (Djatmiko *et al.* 2011).

Pengendalian penyakit HDB harus dilakukan secara terpadu. Penanaman varietas tahan merupakan komponen utama pengendalian. Namun, penanaman satu jenis varietas tahan secara terus menerus dalam jangka panjang tidak dianjurkan karena akan memacu terbentuknya patotipe baru yang lebih virulen sehingga ketahanan varietas mudah dipatahkan (Sudir *et al.* 2012). Besarnya pengaruh varietas tanaman padi yang menjadi komponen utama dalam teknik pengendalian merupakan acuan dalam tindakan evaluasi terhadap pergeseran patotipe yang sewaktu-waktu dapat berubah sehingga pemantauan tetap perlu dilakukan (Asysyuura *et al.* 2017). Begitupun menurut Sudir *et al.* (2012) bahwa, monitoring komposisi dan penyebaran patotipe bakteri *Xoo* secara kontinu perlu dilakukan mengingat patotipe selalu berubah dari waktu ke waktu. Hal tersebut bermanfaat dalam melakukan rotasi varietas yang didasarkan pada informasi tentang keberadaan dan dominasi patotipe lokal pada ekosistem padi tertentu (Suparyono *et al.* 2004).

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu sentral produksi padi di Indonesia dan merupakan daerah endemis penyakit HDB memiliki potensi untuk pengembangan varietas tahan HDB. Pada tahun 2008, telah dirilis varietas Inpari 6 Jete kerja sama Badan Litbang Kementerian Pertanian dengan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Tengah yang memiliki ketahanan terhadap patotipe III, IV, dan VIII (Jamil *et al.* 2015). Varietas tahan dapat diperoleh melalui perakitan varietas tahan dengan menggabungkan gen ketahanan pada tetua yang telah beradaptasi dan berdaya hasil tinggi (Hadianto *et al.* 2015). Gen tahan yang teridentifikasi beradaptasi di suatu wilayah dapat disilangkan dengan varietas unggul baru yang berdaya hasil tinggi. Gen tahan dapat diperoleh dari Galur IRBB disilangkan dengan varietas *existing* yang telah diadopsi oleh petani seperti varietas Ciherang, Mekongga, dan lainnya sehingga diperoleh varietas tahan yang beragam dan adaptif terhadap patotipe *Xoo* spesifik di lapangan.

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi ketahanan galur *International Rice Bacterial Blight* (IRBB) dan identifikasi patotipe *Xoo* asal Provinsi Jawa Tengah sebagai dasar rekomendasi perakitan varietas tahan

dengan latar belakang gen tahan untuk mengatasi penyakit HDB

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel daun terinfeksi HDB dilakukan di daerah endemis HDB di Provinsi Jawa Tengah sebanyak 22 kabupaten pada musim tanam 2016 diantaranya: Tegal, Brebes, Pemalang, Pekalongan, Banyumas, Cilacap, Banjarnegara, Purbalingga, Kendal, Pati, Boyolali, Sukoharjo, Klaten, Grobogan, Demak, Kudus, Jepara, Rembang, Blora, Kebumen, Purworejo, dan Magelang. Pengujian patotipe *Xoo* dan evaluasi ketahanan galur IRBB terhadap isolat *Xoo* dilakukan di rumah kaca BB Padi pada musim hujan 2016–2017.

Pengambilan Sampel Daun Sakit

Untuk tiap kabupaten diusahakan paling sedikit 5 lokasi hamparan padi sawah pada umur tanaman 2 minggu menjelang panen. Pada tiap hamparan sawah seluas $\pm 0,1-0,5$ ha ditarik garis diagonal, selanjutnya untuk setiap garis diagonal diambil 5 rumpun tanaman sampel. Tiap rumpun sampel diambil satu daun terinfeksi HDB. Daun sakit dimasukkan ke dalam amplop untuk keperluan isolasi bakteri *Xoo* di Laboratorium Penyakit BB Padi.

Isolasi Bakteri *Xoo*

Isolasi *Xoo* dari daun terinfeksi HDB dilaksanakan dengan metode pencucian daun (*leaf washing*). Daun-daun padi yang bergejala penyakit HDB dipotong kecil-kecil ± 1 mm kemudian dicuci dengan air destilasi steril. Air cucian ditampung dalam gelas *erlenmeyer* diencerkan sampai pengenceran 10^{-6} , kemudian diambil kira-kira 1 ml dan disebar pada cawan petri yang berisi medium *Potato Sucrose Agar* (dengan komposisi agar 20 g, sukrosa 20 g, kentang 300 g, dan aquades 1000 ml). Koloni tunggal khas bakteri *Xoo*, yaitu bulat cembung dan berwarna kuning mengkilat dipindah ke medium PSA miring, untuk kemudian diinokulasikan pada varietas diferensial untuk identifikasi patotipe *Xoo* (Suparyono *et al.* 2003).

Evaluasi Ketahanan Galur IRBB terhadap Penyakit HDB

Rancangan penelitian menggunakan *split plot* dengan 3 ulangan. Petak utama adalah galur IRBB dari *International Rice Research Institute* (IRRI), sedangkan anak petak adalah isolat *Xoo*. Hasil isolasi daun sakit HDB diperoleh 5 isolat *Xoo* dari masing-masing kabupaten. Total 110 isolat *Xoo* dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah diinokulasikan terhadap 15 galur IRBB yang memiliki latar belakang genetik ketahanan berbeda terhadap *Xoo* (Tabel 1). Setelah dikecambahkan, masing-masing galur IRBB ditanam langsung (*directly seeded*). Tiap galur ditanam pada pot berukuran diameter 40 cm dan tinggi 30 cm,

masing-masing galur ditanam sebanyak 3 pot sebagai ulangan. Pertanaman dipelihara menurut standar pemeliharaan tanaman padi. Untuk mengevaluasi ketahanan galur IRBB terhadap penyakit HDB dilakukan inokulasi menggunakan isolat Xoo dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah.

Pengujian Patotipe Xoo

Sebanyak 110 isolat Xoo diujikan terhadap 10 galur isogenik IRBB yang merupakan galur pengujian patotipe Xoo, yaitu IRBB1, IRBB2, IRBB3, IRBB4, IRBB5, IRBB7, IRBB10, IRBB11, IRBB14, dan IRBB21 (Tabel 1). Masing-masing galur IRBB ditanam langsung pada pot berukuran diameter 40 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 3 pot sebagai ulangan. Pertanaman dipelihara menurut standar pemeliharaan tanaman padi. Pengujian patotipe Xoo pada 110 isolat Xoo dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah dengan cara diinokulasikan terhadap 10 galur isogenik IRBB.

Inokulasi dan Pengamatan Penyakit HDB

Inokulasi pada galur-galur IRBB baik untuk evaluasi ketahanan galur IRBB maupun identifikasi patotipe Xoo dilakukan dengan metode gunting pada saat pertanaman padi menjelang stadium primordia. Ujung daun padi dipotong $\pm 5-10$ cm dengan gunting inokulasi berisi suspensi bakteri Xoo umur 48 jam dengan kepekatan 10^8 cfu untuk masing-masing isolat Xoo. Inokulasi dilakukan menjelang sore hari sekitar pukul 15.00–17.30 WIB. Pengamatan keparahan penyakit dilakukan dengan cara mengukur panjang gejala pada 15 hari sesudah inokulasi. Keparahannya adalah rasio antara panjang gejala dengan panjang daun. Reaksi ketahanan varietas dikelompokkan berdasarkan keparahan penyakit. Keparahannya $\leq 11\%$ tergolong tahan (T), sedangkan keparahannya $> 11\%$ tergolong rentan (R) (Suparyono *et al.* 2003).

Analisis Data

Reaksi ketahanan galur berupa nilai rata-rata keparahan penyakit HDB hasil inokulasi dari masing-masing isolat Xoo. Nilai modus dari lima isolat per kabupaten digunakan untuk menentukan reaksi

ketahanan 15 galur IRBB (Tabel 1). Selain itu, penentuan patotipe Xoo dapat teridentifikasi dari reaksi isolat Xoo terhadap 10 galur isogenik IRBB. Pengelompokan patotipe Xoo berdasarkan nilai interaksi antara galur isogenik IRBB dengan isolat Xoo (Tabel 2). Hasil analisis selanjutnya ditampilkan secara visual dalam bentuk dendrogram berupa hubungan isolat Xoo dengan galur IRBB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini untuk memastikan isolat yang diisolasi merupakan isolat Xoo dilakukan *postulat koch*, yaitu mengisolasi daun bergejala penyakit HDB. Hasil isolasi kemudian diinokulasikan kembali pada tanaman padi sehingga menghasilkan gejala yang sama. Isolat Xoo berupa koloni tunggal khas bakteri Xoo, yaitu bulat cembung dan berwarna kuning mengkilat. Hasil isolasi daun sakit HDB diperoleh 5 isolat Xoo dari masing-masing kabupaten. Total 110 isolat Xoo dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah diinokulasikan terhadap 15 galur IRBB yang memiliki latar belakang genetik ketahanan berbeda terhadap Xoo. Hasil evaluasi ketahanan 15 galur IRBB yang diinokulasi oleh 110 isolat Xoo dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah diperoleh 6 galur yang bereaksi tahan terhadap isolat Xoo di beberapa wilayah, yaitu IRBB5, IRBB7, IRBB8, IRBB57, IRBB64, dan IRBB66.

Galur IRBB7, IRBB8, dan IRBB66 bereaksi tahan terhadap isolat Xoo asal Tegal. Galur yang bereaksi tahan terhadap isolat Xoo asal Purbalingga adalah IRBB7, IRBB64, dan IRBB66. Galur yang bereaksi tahan terhadap isolat Xoo asal Banjarnegara, yaitu IRBB7, IRBB57, IRBB64, dan IRBB66. Galur IRBB7 dan IRBB66 efektif terhadap isolat Xoo asal Brebes. Galur yang efektif terhadap isolat Xoo asal Pemalang adalah IRBB5. Galur IRBB66 efektif untuk isolat Xoo asal Jepara dan Rembang, sedangkan galur IRBB7 efektif untuk isolat Xoo asal Purworejo dan Grobogan (Tabel 3). Hasil penelitian Lai *et al.* (1999), galur IRBB5 dan IRBB7 menunjukkan reaksi tahan terhadap semua isolat yang terdapat di Vietnam. Galur IRBB8 tahan

Tabel 1 Galur IRBB dengan gen ketahanannya terhadap penyakit HDB

Varietas	Pedigree	Gen ketahanan
IRBB 1	IR24*5/Kogyoku	Xa1 dari Kogyoku
IRBB 2	IR24*5/Tetep	Xa2 dari Tetep
IRBB 3	IR24*5/Chugoku45	Xa3 dari Wase Aikoku
IRBB 4	IR24*5/IR20	Xa4 dari TKM6
IRBB 5	IR24*5/IR1545-339	xa5 dari DZ192
IRBB 7	IR24*5/DV85	Xa7 dari DV85
IRBB 8	IR24*5/P1231129	xa8 dari P1231129
IRBB 10	10 IR24*5/Cas209	Xa10 dari Cas209
IRBB 11	11 IR24*5/IR8	Xa11 dari IR8
IRBB 14	14 Taichung native1/5*IR24	Xa14 dari TN1
IRBB 21	21 IR24*8/ <i>Oryza longistaminata</i>	Xa21 dari <i>Oryza longistaminata</i>
IRBB 52	IR72913	Xa4 + Xa21
IRBB 57	IR72919	Xa4 + xa5 + Xa21
IRBB 64	IRBB60/IRBB7	Xa4 + xa5 + Xa7 + Xa21
IRBB 66	IRBB60/IRBB7	Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21

Sumber: Tasliah (2012); Khoshkdaman *et al.* (2014)

Tabel 2 Pengelompokan patotipe *Xoo* berdasarkan reaksi isolat *Xoo* terhadap 10 galur isogenik IRBB

Patotipe	Reaksi pada padi galur isogenik IRBB									
	IRBB 1	IRBB 2	IRBB 3	IRBB 4	IRBB 5	IRBB 7	IRBB 10	IRBB 11	IRBB 14	IRBB 21
I	R	T	T	T	T	T	T	R	R	T
II	T	R	T	R	T	T	R	R	R	T
III	R	R	T	R	T	T	R	R	R	T
IV	R	R	T	R	T	R	R	R	R	T
V	R	R	R	R	T	T	R	R	R	T
VI	R	R	R	R	T	T	R	R	R	R
VII	R	R	R	R	R	T	R	R	R	T
VIII	R	R	R	R	T	R	R	R	R	T
IX	R	R	R	R	T	R	R	R	R	R
X	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R
XI	R	R	R	R	R	R	R	R	R	T
XII	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Keterangan: R = rentan dan T = tahan.

Sumber: Hifni & Kardin (1998)

Tabel 3 Galur IRBB yang bereaksi tahan terhadap isolat *Xoo* asal Provinsi Jawa Tengah, Sukamandi MH 2016–2017

Kabupaten	Galur	Jumlah galur	Gen tahan
Tegal	IRBB7, IRBB8, IRBB66	3	<i>Xa7</i> ; <i>xa8</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Brebes	IRBB7, IRBB66	2	<i>Xa7</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Pemalang	IRBB5	1	<i>xa5</i>
Pekalongan	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Banyumas	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Cilacap	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Banjarnegara	IRBB7, IRBB57, IRBB64, IRBB66	4	<i>Xa7</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa21</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + Xa21</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Purbalingga	IRBB7, IRBB64, IRBB66	3	<i>Xa7</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + Xa21</i> ; <i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Kendal	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Pati	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Boyolali	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Sukoharjo	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Klaten	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Demak	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Kudus	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Jepara	IRBB66	1	<i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Rembang	IRBB66	1	<i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>
Bloora	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Kebumen	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada
Purworejo	IRBB7	1	<i>Xa7</i>
Grobogan	IRBB7	1	<i>Xa7</i>
Magelang	Semua galur bereaksi rentan	0	Tidak ada

terhadap 37 isolat, sedangkan galur IRBB1, IRBB2, dan IRBB11 rentan terhadap semua isolat *Xoo*.

Dari hasil evaluasi ketahanan galur-galur IRBB terhadap 110 isolat *Xoo* dari 22 kabupaten diperoleh beberapa galur IRBB yang bereaksi tahan terhadap isolat *Xoo* asal 9 kabupaten (Tegal, Brebes, Pemalang, Banjarnegara, Purbalingga, Jepara, Rembang, Purworejo, dan Grobogan). Untuk 13 kabupaten lainnya, tidak ada satupun dari 15 galur IRBB yang mampu mengendalikan HDB. Hal ini menunjukkan virulensi patogen *Xoo* di 13 kabupaten tersebut sangat tinggi. Galur-galur IRBB tersebut masing-masing memiliki gen ketahanan *Xa/xa* terhadap *Xoo*. Terdapat beberapa gen tahan *Xa/xa* yang efektif untuk isolat-isolat *Xoo* asal Tegal, Brebes, Banjarnegara, Purbalingga, Jepara, dan Rembang. Sedangkan hanya sedikit gen tahan *Xa/xa* yang efektif terhadap isolat *Xoo* asal Pemalang, Purworejo, dan Grobogan, yaitu

gen tahan *xa5* dan *Xa7* (Tabel 3). Menurut Vera Cruz *et al.* (2000), *Xa7* akan menjadi gen R yang tahan lama karena *Xa7* mampu beradaptasi terhadap *Xoo*.

Gen-gen tahan yang efektif untuk 9 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah diantaranya *Xa4*; *xa5*; *Xa7*; *xa13*; dan *Xa21*. Kombinasi gen piramiding tersebut dijumpai pada galur IRBB66. Namun masing-masing dari galur dengan gen isogenik tersebut mampu mengatasi HDB di 9 kabupaten tersebut (Tabel 4). Galur IRBB66 dapat dijadikan tetua tahan untuk perakitan varietas tahan HDB karena memiliki kombinasi gen tahan piramiding yang efektif terhadap HDB di beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah.

Populasi bakteri patogen pada tanaman padi sangat beragam, namun patogen tersebut menunjukkan diferensiasi regional. Misalnya, gen tahan *xa5* mungkin berguna di banyak negara namun tidak efektif untuk negara-negara Asia Selatan. Sebenarnya tidak

Tabel 4 Gen tahan *Xa* yang efektif terhadap isolat *Xoo* asal Provinsi Jawa Tengah, Sukamandi MH 2016–2017

Kabupaten	Gen tahan	Jumlah gen tahan
Tegal	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa8</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	6
Brebes	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	5
Pemalang	<i>xa5</i>	1
Banjarnegara	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	5
Purbalingga	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	5
Jepara	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	5
Rembang	<i>Xa4</i> ; <i>xa5</i> ; <i>Xa7</i> ; <i>xa13</i> ; <i>Xa21</i>	5
Purworejo	<i>Xa7</i>	1
Grobogan	<i>Xa7</i>	1

ada satu pun gen tahan yang efektif terhadap strain yang terdapat di Asia Selatan (Adhikari *et al.* 1995). Hal ini menunjukkan bahwa, kebutuhan gen-gen ketahanan padi terhadap HDB untuk masing-masing wilayah/negara berbeda-beda, bergantung pada jenis bakteri dan tingkat virulensinya.

Uji patogenisitas dari isolat *Xoo* menunjukkan bahwa gen resisten pada tanaman *xa5*, *Xa7*, dan *Xa21* masih cukup efektif menangkal serangan penyakit HDB di lima wilayah pertanaman padi dengan persentase ketahanan berturut-turut sebesar 93,57; 77,49; dan 85,37% (Tasliyah *et al.* 2013). Menurut Hifni & Kardin (1998), dari sepuluh gen tahan yang digunakan, hanya *xa5*, *Xa7*, dan *Xa21* yang relatif efektif terhadap mayoritas isolat *Xoo*, sehingga gen tahan tersebut dapat digabungkan ke dalam program pemuliaan padi. Sejak patotipe *Xoo* memiliki kemampuan untuk mengatasi kombinasi gen tahan ini dan telah terjadi di alam. Oleh karena itu, *xa5*, *Xa7*, dan *Xa21* tidak boleh digunakan dalam mode piramiding gen. Karena persentase patotipe *Xoo* yang lebih rendah memiliki kemampuan untuk mengatasi *Xa7*. Hal ini terjadi akibat penambahan gen virulensi untuk mengatasi *Xa7* terjadi setelah gen virulensi diintegrasikan untuk mengatasi *xa5* dan *Xa21* ke dalam populasi *Xoo*.

Xa21 efektif terhadap semua patotipe ditemukan bersifat virulen dan menginduksi reaksi rentan atau agak rentan terhadap 22 dari 40 genotipe uji. Piramida dua atau lebih gen *Xa* yang diketahui secara efektif untuk ketahanan baru terhadap populasi *Xoo* yang lebih luas tampaknya merupakan pendekatan yang paling tepat untuk manajemen HDB dalam waktu dekat (Lore *et al.* 2012). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Tasliyah (2012), bahwa piramiding gen-gen *Xa* merupakan salah satu cara untuk mendapatkan tanaman padi yang memiliki ketahanan terhadap HDB yang lebih lama. Untuk memaksimalkan efektifitas dan durabilitas gen *Xa* tunggal dan piramiding, kultivar yang terbukti tahan harus disebar dan diikuti monitoring untukantisipasi perubahan patotipe dan genotipe dari populasi *Xoo* setempat. Meskipun *xa5* dan *Xa21* menunjukkan ketahanan yang tahan lama dengan spektrum yang luas di Taiwan, namun *strain* yang virulen telah berevolusi pada populasi *Xoo* akhir-akhir ini (Deng *et al.* 2016).

Hasil pengujian isolat *Xoo* terhadap 10 galur isogenik IRBB diperoleh dominasi patotipe *Xoo* pada masing-masing kabupaten (Tabel 2). Berdasarkan 10 galur isogenik IRBB, komposisi patotipe *Xoo* yang

ditemukan di 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah adalah patotipe IX, X, dan XII. Patotipe IX hanya ditemukan dan dominan di Pemalang. Patotipe X diperoleh di 6 kabupaten, yaitu Tegal, Brebes, Banjarnegara, Purbalingga, Purworejo, dan Grobogan. Patotipe XII merupakan patotipe yang paling dominan di 16 kabupaten dijumpai di Pekalongan, Banyumas, Cilacap, Kendal, Pati, Boyolali, Sukoharjo, Klaten, Demak, Kudus, Jepara, Rembang, Blora, Kebumen, dan Magelang (Tabel 5).

Patotipe XII merupakan patotipe yang paling virulen di antara patotipe lainnya. Patotipe yang teridentifikasi menggunakan galur isogenik menunjukkan keberadaan suatu gen ketahanan yang sifatnya dominan yang berada pada galur yang masih hereozigot untuk sifat ketahanan tersebut (Hifni & Kardin 1998). Munculnya patotipe XII pada area pertanaman padi di beberapa wilayah di Sulawesi Selatan menunjukkan adanya pergeseran patotipe yang berkembang pada lahan pertanian meskipun tidak signifikan (Asyuyuura *et al.* 2017).

Selain pergeseran patotipe, patogen *Xoo* dapat melakukan pergerakan antar wilayah. Menurut George *et al.* (1997), meskipun terdapat perbedaan populasi patogen secara regional, namun strain dominan pada koleksi patogen dari Indonesia dan Filipina memiliki kaitan yang sangat erat. Hal ini mengindikasikan terjadinya pergerakan patogen secara regional sebagai konsekuensi pertukaran plasma nutfah. Patogen *Xoo* merupakan patogen terbawa benih dan bersifat tular benih sehingga dapat tumbuh berkembang saat ditanam di tempat yang baru.

Berbeda dengan hasil penelitian Djatmiko *et al.* (2011), dari 18 isolat *Xoo* yang berasal dari wilayah Karesidenan Banyumas (Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, dan Kebumen) berdasarkan pola pita hasil RAPD menunjukkan perbedaan DNA antara isolat yang satu dengan yang lainnya. Keragaman genetik tersebut menunjukkan adanya perbedaan virulensi antar isolat yang berasal dari daerah yang berbeda. Oleh karena itu, ketahanan varietas dapat dibatasi ruang dan waktu. Varietas yang bereaksi tahan pada suatu tempat, kemungkinan rentan di tempat lain. Begitupun, ketahanan suatu varietas pada musim kemarau, kemungkinan dapat bereaksi rentan pada musim hujan.

Berdasarkan pendekatan genetik dan patologis, maka penggunaan varietas dengan ketahanan horizontal dapat dipertimbangkan untuk mengurangi

Tabel 5 Patotipe *Xoo* di 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan galur isogenik IRBB, Sukamandi MH 2016–2017

Kabupaten	Reaksi pada padi galur isogenik IRR1										Patotipe <i>Xoo</i>
	IRBB 1	IRBB 2	IRBB 3	IRBB 4	IRBB 5	IRBB 7	IRBB 10	IRBB 11	IRBB 14	IRBB 21	
Tegal	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Brebes	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Pemalang	R	R	R	R	T	R	R	R	R	R	IX
Pekalongan	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Banyumas	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Cilacap	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Banjarnegara	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Purbalingga	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Kendal	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Pati	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Boyolali	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Sukoharjo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Klaten	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Demak	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Kudus	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Jejara	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Rembang	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Blora	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Kebumen	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII
Grobogan	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Purwodadi	R	R	R	R	R	T	R	R	R	R	X
Magelang	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	XII

Keterangan: R = rentan dan T = tahan.

kerusakan yang disebabkan oleh patahnya ketahanan varietas yang bersifat vertikal akibat variasi patogenisitas bakteri patogen. Selain itu, perlu diteliti aspek fisiologis dan ultrastruktural dari hubungan inang-parasit (Noda *et al.* 1990). Ketahanan horizontal merupakan ketahanan yang berspektrum luas karena tanaman secara genetik memiliki kombinasi gen tahan piramiding sehingga dapat mengatasi gen virulensi patogen yang menyerang tanaman. Seperti halnya dengan galur IRBB66 yang memiliki lima kombinasi gen tahan $Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21$ mampu mengatasi virulensi patogen *Xoo* di beberapa kabupaten di Provinsi Jawa Tengah sehingga galur tersebut dapat dijadikan tetua tahan dalam program perakitan varietas tahan terhadap HDB. Berbeda dengan ketahanan vertikal merupakan ketahanan yang bersifat sempit, namun dapat mengatasi gen virulensi patogen tertentu sehingga memberikan tekanan seleksi yang kuat terhadap patogen. Patogen mampu beradaptasi sehingga dapat mematahkan ketahanan vertikal tersebut.

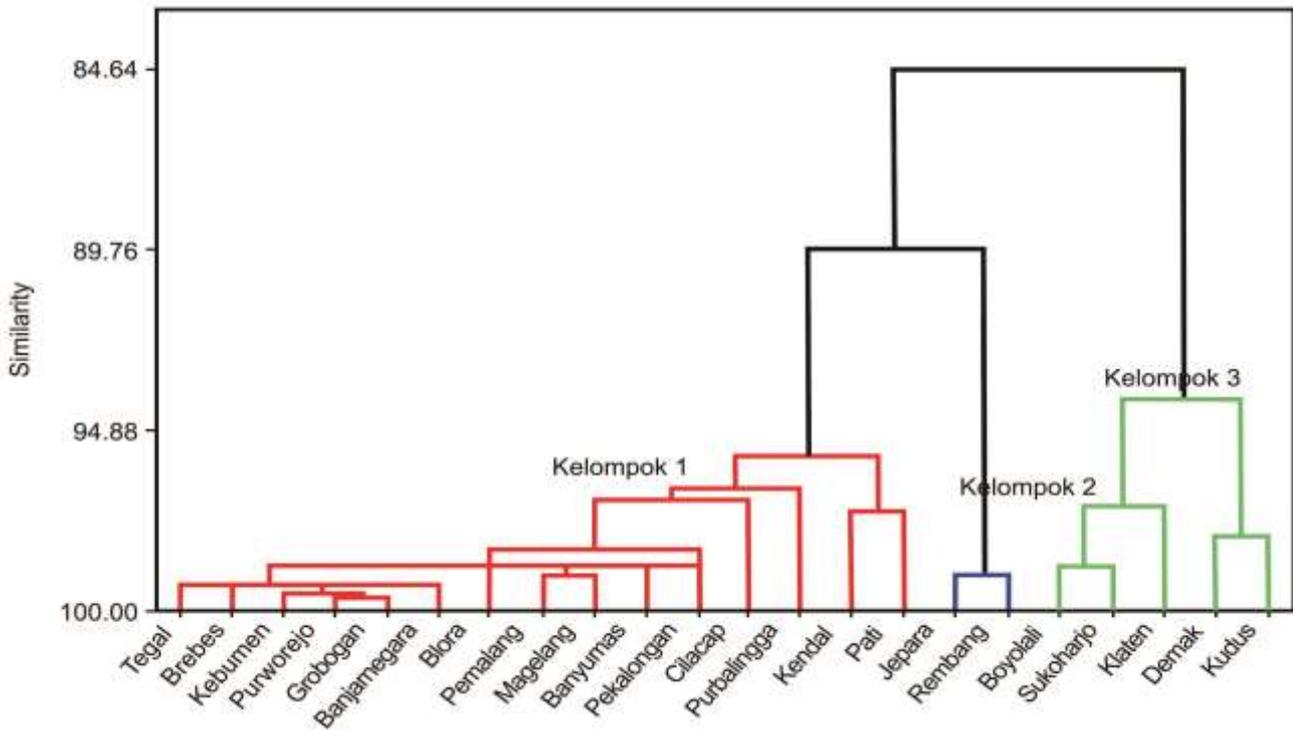
Berdasarkan keparahan penyakit terhadap 15 galur IRBB diperoleh tiga kelompok besar kekerabatan isolat *Xoo*. Kelompok pertama terdiri dari isolat *Xoo* yang berasal dari Tegal, Brebes, Kebumen, Purworejo, Grobogan, Banjarnegara, Blora, Pemalang, Magelang, Banyumas, Pekalongan, Cilacap, Purbalingga, Kendal, dan Pati. Kelompok kedua terdiri dari isolat *Xoo* yang berasal dari Jepara dan Rembang. Kelompok ketiga terdiri dari isolat *Xoo* yang berasal dari Boyolali, Sukoharjo, Klaten, Demak, dan Kudus. Isolasi-isolasi yang berada dalam satu kelompok merupakan isolat

yang memiliki tingkat kekerabatan yang dekat (Gambar 1).

Dendogram tersebut menggambarkan regionalisasi patogen *Xoo* di Provinsi Jawa Tengah. Regionalisasi tersebut berkaitan dengan virulensi dan pergerakan patogen *Xoo* di Provinsi Jawa Tengah. Isolasi *Xoo* yang berasal dari region 1 akan memberikan tingkat keparahan penyakit yang berbeda dengan isolat *Xoo* yang berasal dari region 2 dan 3. Hal ini berguna untuk menganalisa variabilitas tingkat ketahanan suatu genotipe/aksesis/varietas padi di masing-masing lokasi.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Nayak *et al.* (2009), bahwa terdapat perbedaan interaksi yang signifikan di antara isolat bakteri dengan genotipe inang dan interaksinya menunjukkan bahwa genotipe inang berbeda dalam ketahanan vertikal dan isolat bakteri berbeda dalam virulensi. Selain itu, patogen dapat melakukan koevolusi dengan tumbuhan. Hal tersebut turut berperan dalam keragaman genetik patogen dan dominasi suatu patotipe pada suatu periode di lokasi tertentu. Keberadaan gen virulen pada populasi *Xoo* akan terseleksi oleh keberadaan gen ketahanan yang menjadi pasangannya yang terdapat pada kultivar padi (Hifni & Kardin 1998).

Berbagai strategi genetik untuk mengurangi kehilangan hasil akibat HDB termasuk identifikasi gen untuk ketahanan dari *gene pool* utama, transfer gen untuk ketahanan dari kerabat dekat serta plasma nutfah yang berkerabat jauh namun terkait (Lee *et al.* 2003). Usaha tersebut dalam rangka untuk memperkaya keragaman genetik tanaman sehingga diperoleh kombinasi ketahanan terhadap patogen HDB.



Gambar 1 Tingkat kekerabatan isolat *Xoo* dari 22 Kabupaten berdasarkan tingkat keparahan penyakit terhadap 15 galur IRBB (similarity 90%).

KESIMPULAN

Evaluasi ketahanan 15 galur IRBB yang diinokulasikan oleh 110 isolat *Xoo* dari 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah diperoleh 6 galur yang bereaksi tahan terhadap isolat *Xoo* di beberapa wilayah, yaitu IRBB5, IRBB7, IRBB8, IRBB57, IRBB64, dan IRBB66. Galur-galur tersebut bereaksi tahan terhadap isolat *Xoo* asal 9 kabupaten. Untuk 13 kabupaten lainnya, tidak ada satupun dari 15 galur IRBB yang mampu mengendalikan HDB. Hal ini menunjukkan virulensi patogen *Xoo* di 13 kabupaten tersebut sangat tinggi. Galur-galur IRBB tersebut masing-masing memiliki gen ketahanan *Xa*/*xa* terhadap *Xoo*. Gen-gen tahan yang efektif untuk 9 kabupaten diantaranya *Xa4*; *xa5*; *Xa7*; *xa13*; dan *Xa21*. Kombinasi gen piramiding tersebut dijumpai pada galur IRBB66. Galur IRBB66 dapat dijadikan tetua tahan untuk perakitan varietas tahan HDB karena memiliki kombinasi gen tahan piramiding yang efektif terhadap HDB di beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah.

Pengujian patotipe *Xoo* berdasarkan 10 galur isogenik IRBB diperoleh komposisi patotipe *Xoo* di 22 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah adalah patotipe IX, X, dan XII. Patotipe IX hanya ditemukan dan dominan di Pemalang. Patotipe X diperoleh di 6 kabupaten, yaitu Tegal, Brebes, Banjarnegara, Purbalingga, Purworejo, dan Grobogan. Patotipe XII merupakan patotipe yang paling dominan di 16 kabupaten, yaitu Pekalongan, Banyumas, Cilacap, Kendal, Pati, Boyolali, Sukoharjo, Klaten, Demak, Kudus, Jepara, Rembang, Blora, Kebumen, dan Magelang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih kepada saudara Umin Sumarlin dan Witno atas bantuan pelaksanaan penelitian di rumah kaca dan lapangan dengan baik. Terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada Balai Besar Penelitian Tanaman Padi atas pendanaan penelitian melalui DIPA BB Padi TA. 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Adhikari TB, Vera Cruz CM, Zhang Q, Nelson RJ, Skinner DZ, Mew TW, Leach JE. 1995. Genetic diversity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in Asia. *Applied and Environmental Microbiology*. 61(3): 966–971.

Asysyuura, Nawangsih AA, Mutaqin KH, Sudir. 2017. Identifikasi patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dari tanaman padi di Sulawesi Selatan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(3): 73–80. <http://doi.org/cm7>

Deng WL, Lin HA, Shih YC, Kuo CC, Tzeng JY, Liu LYD, Huang ST, Huang CM, Chung CL. 2016. Genotypic and pathotypic diversity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* strains in Taiwan. *Journal of Phytopathology*. 164(10): 745–759. <http://doi.org/cm8>

Djarmiko HA, Prakoso B, Prihartiningsih N. 2011. Penentuan patotipe dan keragaman genetik *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada tanaman

- padi di wilayah Karesidenan Banyumas. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika Tropika*. 11(1): 35–46.
- George MLC, Bustamam M, Cruz WT, Leach JE, Nelson RJ. 1997. Movement of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in Southeast Asia detected using PCR-based DNA fingerprinting. *Phytopathology* 87(3): 302–309. <http://doi.org/cgjx7r>
- Hadianto W, Hakim L, Bakhtiar. 2015. Ketahanan beberapa genotipe padi terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 15(2): 152–163. <http://doi.org/cm9>
- Hifni HR, Kardin MK. 1998. Pengelompokan isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan menggunakan galur isogenik padi IRR1. *Hayati*. 5(3): 66–72.
- Jamil A, Satoto, Sasmita P, Baliadi Y, Guswara A, Suharna. 2015. *Deskripsi Varietas Unggul Baru padi*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Khoshkdaman M, Ebadi AA, Shilsar FM, Dariush S. 2014. Preliminary evaluation of resistance genes in rice against bacterial leaf blight in Gullan Province-Iran. *Agriculture Sciences*. 5(2): 94–98. <http://doi.org/cmmb>
- Lai VE, Noda T, Pham VD. 1999. Resistance assessment of rice cultivars to *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and pathogenicity testing of bacterial leaf blight isolates in Vietnam. *Omonrice*. 7: 120–131.
- Lee KS, Rasabandith S, Angeles ER, and Kush GS. 2003. Inheritance of resistance to bacterial blight in 21 cultivars of rice. *Phytopathology*. 93(2): 147–152. <http://doi.org/fw3p9j>
- Lore JS, Vikal Y, Hunjan MS, Goel RK, Bharaj TS, Raina GL. 2012. Genotypic and pathotypic diversity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, the cause of bacterial blight of rice in Punjab State of India. *Journal of Phytopathology*. 159: 479–487. <http://doi.org/b8gbcx>
- Nayak B, Reddy PR, Nayak P. 2009. Variability in *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, the incitant of bacterial leaf blight of rice. *Journal of Plant Protection Research*. 49(1): 15–26. <http://doi.org/d53jc2>
- Nino-Liu D, Ronald PC, Bogdanove AJ. 2006. *Xanthomonas oryzae* pathovars: model pathogens of a model crop. *Molecular Plant Pathology*. 7(5): 303–324. <http://doi.org/cvp2f2>
- Noda T, Horino O, Ohuchi A. 1990. Variability of pathogenicity in races of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 23(3): 182–189.
- Sattari A, Fakheri B, Noroozi M, Gudarzi M. 2014. Leaf blight resistance in rice: a review of breeding and biotechnology. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 3(8): 895–902.
- Sudir, Sutaryo B. 2011. Reaksi padi hibrida introduksi terhadap penyakit hawar daun bakteri dan hubungannya dengan hasil gabah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30(2): 88–94.
- Sudir, Nuryanto B, Kadir TS. 2012. Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Buletin IPTEK Tanaman Pangan*. 7(2): 79–87.
- Suparyono, Sudir, Suprihanto. 2003. Komposisi patotipe patogen hawar daun bakteri pada tanaman padi stadium tumbuh berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 22(1): 45–50. <http://doi.org/cmmd>
- Suparyono, Sudir, Suprihanto. 2004. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in Java. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. 5(2): 63–69.
- Tasliah. 2012. Gen ketahanan tanaman padi terhadap bakteri hawar daun (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *Jurnal Litbang Pertanian* 31(3): 103–112. <http://doi.org/cmmd>
- Tasliah, Mahrup, Prasetyono J. 2013. Identifikasi molekuler hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) dan uji patogenitasnya pada galur-galur padi isogenik. *Jurnal Agro Biogen*. 9(2): 49–57.
- Vera CCM, Bai J, Ona I, Leung H, Nelson RJ, Mew TW, Leach JE. 2000. Predicting durability of a disease resistance gene based on an assessment of the fitness loss and epidemiological consequences of avirulence gene mutation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 97(25): 13500–13505. <http://doi.org/dzhhpv>