

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



# BERITA BIOLOGI

Vol. 16 No. 2 Agustus 2017

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

---

## **Tim Redaksi (*Editorial Team*)**

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)  
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)  
Gono Semiadi  
Atit Kanti  
Siti Sundari  
Evi Triana  
Kartika Dewi  
Dwi Setyo Rini

## **Desain dan Layout (*Design and Layout*)**

Muhamad Ruslan, Fahmi

## **Kesekretariatan (*Secretary*)**

Nira Ariasari, Enok, Budiarto

## **Alamat (*Address*)**

Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)  
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,  
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067  
Faksimili (021) 8765059  
Email: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id)  
[jurnalberitabiologi@gmail.com](mailto:jurnalberitabiologi@gmail.com)

---

Keterangan foto cover depan: Studi perbanyakan vegetatif pada bidara upas koleksi Kebun Raya Bogor, sesuai dengan halaman 169  
(*Notes of cover picture*): (*Study of vegetative propagation on bidara upas of bogor botanical garden collection, (as in page 169)*)



**ISSN 0126-1754**

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 16 Nomor 2, Agustus 2017

# **Berita Biologi**

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 16	No. 2	Hlm. 111 - 216	Bogor, Agustus 2017	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	----------------	---------------------	----------------

**Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

Ucapan terima kasih kepada  
Mitra Bebestari nomor ini  
16(2) – Agustus 2017

Dr. Nurainas  
Dr. Iman Hidayat  
Dr. Rudhy Gustiano  
Ahmad Thontowi M.Si.  
Dr. Kusumadewi Sri Yulita  
Dr. Etti Sartina Siregar, MSi  
Dr. Puspita Lisdiyanti, M.Agr.Chem  
Prof. Ir. Moh. Cholil Mahfud, PhD  
Dr. Edi Mirmanto M.Sc.  
Dra. Siti Fatimah Syahid  
Dr. Livia Rossila Tanjung  
Dr. Ir. Fauzan Ali, M.Sc.

**PATOGENISITAS ISOLAT BAKTERI *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*  
DAN PEMANTAUAN PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI  
PADA PADI GALUR ISOGENIK**  
[Pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Isolates and  
Bacterial Leaf Blight Disease Monitoring on Rice-Near Isogenic Lines (NILs)]

Yadi Suryadi<sup>1✉</sup> dan Triny Suryani Kadir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BB Biogen, Jl. Tentara Pelajar 3A Bogor 16111, Indonesia

<sup>2</sup>BB Padi Jl. Raya Sukamandi 9, Subang 41256, Indonesia

email: yshid@yahoo.co.uk

**ABSTRACT**

Bacterial leaf blight (BLB) caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) is an important rice disease due to its high intensity that and the mereased durability of its resistant variety. This study was aimed to determine the pathogenicity of Xoo isolates, which obtained from four regions/districts in West Java on three rice near isogenic lines (NILs) containing a single resistance (R) gene; and to study reaction of rice NILs/ differential genotypes containing mixture of resistant genes to Xoo population under endemic areas. Out of 22 Xoo isolates have been collected and further determined by ELISA assay. Ten Xoo isolates were selected and inoculated to identify their pathogenicity on three NILs i.e., IRBB5 (*xa5*), IRBB7 (*Xa7*) and IRBB21 (*Xa21*). Pathogenicity test showed that most of isolates produced large lesion, and four virulence groups were identified. Phylogenetic analysis suggested that the dominant virulent isolates were widely distributed at several district in West Java. It was shown that 11 NILs exhibited high levels of resistant reaction to the predominant Xoo pathotypes in Cianjur, while 10 lines were susceptible. The single R gene (IRBB7, IRBB21 and Java14) exhibited lower BLB severity. The IRBB50, IRBB51, IRBB52, IRBB53 lines (carrying two R genes), IRBB56, IRBB57 (carrying three R genes); IRBB64 (carrying four R genes), and IRBB66 (carrying five R genes) showed lower severity and thus produced higher resistance to Xoo. This study may implied further work to deploy effective R genes against certain Xoo pathotypes in differ region.

**Key words:** bacterial leaf blight, NILs, resistance, rice, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

**ABSTRAK**

Hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) merupakan satu penyakit penting, karena intensitas serangannya yang semakin meningkat dan mengancam kelestarian varietas padi tahan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenesis isolat Xoo dari empat daerah/kabupaten di Jawa Barat berdasarkan virulensinya pada tiga padi NIL yang mengandung gen ketahanan tunggal; dan mempelajari reaksi galur padi NIL/genotipe diferensial yang mengandung satu atau lebih campuran gen tahan (R) terhadap populasi Xoo di daerah endemik. Sebanyak 22 isolat Xoo telah dikumpulkan dan ditentukan identitasnya dengan uji ELISA. Selanjutnya untuk mengetahui patogenesisnya, 10 isolat Xoo dipilih dan diinokulasikan pada tiga galur padi NIL yaitu, IRBB5 (*xa5*), IRBB7 (*Xa7*) dan IRBB21 (*Xa21*). Uji patogenesis menunjukkan sebagian besar isolat Xoo menyebabkan panjang lesio yang tinggi, dan sebanyak empat kelompok virulensi telah diidentifikasi. Analisis filogenetik menunjukkan bahwa isolat virulen dominan terdistribusi luas di beberapa wilayah kabupaten Jawa Barat. Sebanyak 11 galur NIL menunjukkan reaksi ketahanan tinggi terhadap isolat Xoo dominan di Cianjur, sementara 10 galur bereaksi rentan. Galur membawa gen R tunggal (IRBB7, IRBB21 dan Java14) menunjukkan keparahan penyakit HDB rendah. Galur IRBB50, IRBB51, IRBB52, IRBB53 (membawa dua gen R), IRBB56, IRBB57 (membawa tiga gen R); IRBB64 (membawa empat gen R), dan IRBB66 (membawa lima gen R) juga menunjukkan keparahan yang rendah atau menunjukkan ketahanan lebih baik terhadap Xoo. Hasil penelitian ini menyarankan untuk menyebarluaskan ketahanan padi yang efektif terhadap patotipe Xoo tertentu di daerah berbeda.

**Kata kunci:** hawar daun bakteri, ketahanan, NIL, padi, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

**PENDAHULUAN**

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), merupakan salah satu penyakit yang merugikan usahatani padi di negara-negara Asia tropis, dan dapat menyebabkan kehilangan hasil 26-50% pada kultivar rentan (Khush *et al.*, 1989). Sampai saat ini, di Indonesia belum ditemukan cara pengendalian HDB yang efektif. Penggunaan antibiotik dan bahan kimia telah lama digunakan untuk mengendalikan HDB, tetapi hasilnya kurang memuaskan dan tidak ramah lingkungan (Devadath, 1989).

Pemahaman terhadap interaksi inang-patogen, merupakan salah satu komponen penting program

pengendalian terpadu penyakit HDB (Narayanan *et al.*, 2002). Gen ketahanan telah banyak diidentifikasi dan digunakan untuk pengelolaan penyakit HDB di beberapa negara, tetapi penggunaan gen ketahanan tunggal secara terus menerus menjadi tidak efektif karena adanya fenomena penurunan ketahanan tanaman akibat pergeseran virulensi patotipe patogen (Gnanamanickam *et al.*, 1999). Hasil kajian keragaman isolat Xoo pada padi diferensial Indonesia dengan klasifikasi sistem Kozaka, mengungkapkan bahwa setidaknya terdapat 12 patotipe atau kelompok ras Xoo tercatat di Indonesia (Kadir *et al.*, 2004; Sudir *et al.*, 2009). Sedangkan hasil penelitian interaksi antara isolat Xoo dengan 10 galur padi NIL, juga telah dilaporkan adanya 12

patotipe/ras Xoo yang menyerang tanaman padi di Indonesia (Hifni dan Kardin, 1995). Kajian menunjukkan tidak terlihat hubungan yang jelas dari kedua sistem pengelompokan tersebut terhadap patotipe yang ada di lapangan (Suryadi *et al.*, 2016). Hasil identifikasi menggunakan rep-PCR dan analisis RFLP, Vera Cruz *et al.*, (1996) melaporkan keragaman genetik yang tinggi di antara populasi Xoo. Manan *et al.*, (2009) juga melaporkan keragaman genetik 105 isolat Xoo yang dikumpulkan dari berbagai area penghasil padi di Pakistan, dan mengungkapkan adanya lima kelompok Xoo yang berbeda berdasarkan reaksinya pada 12 galur padi NIL.

Terjadinya keragaman patotipe/ras antara musim dan lokasi dapat menyebabkan ketahanan padi terhadap HDB menjadi tidak efektif lagi. Dengan demikian, piramida (penggabungan) beberapa gen ketahanan adalah cara potensial untuk mengembangkan ketahanan varietas padi yang lestari terhadap HDB (Vera Cruz *et al.*, 2000). Terdapat sekitar 29 gen *Xa* untuk ketahanan HDB yang telah diidentifikasi (Gnanamanickam *et al.*, 1999), dan beberapa gen telah dimasukkan ke dalam varietas padi tahan (Ogawa *et al.*, 1988; Nafisah *et al.*, 2007; Shanti *et al.*, 2010; Dinh *et al.*, 2008). Patotipe Xoo yang kompatibel dengan inangnya (virulen) diduga muncul sebagai akibat dari tekanan seleksi pada kultivar tahan terhadap patotipe tertentu.

Pemantauan untuk mengkarakterisasi virulensi populasi Xoo terhadap galur padi yang memiliki gen ketahanan yang telah dikenal pasti sangat penting untuk memberikan informasi akurat dalam program pemuliaan untuk mengembangkan kultivar tahan yang efektif dan akan dirilis pada daerah tertentu (Vera Cruz *et al.*, 2000). Misalnya, dalam kasus di Indonesia, kultivar Code (*Xa4*, *Xa7*) dan Angke (*Xa4*, *xa5*) dilaporkan dapat meningkatkan ketahanan terhadap HDB (Suwarno *et al.*, 2001). Upaya untuk mengidentifikasi sumber-sumber gen ketahanan baru yang efektif sangat diperlukan untuk mengatasi munculnya isolat Xoo virulen di Indonesia. Saat ini, beberapa kombinasi dari satu sampai empat gen tunggal pada galur padi NIL telah dikembangkan di *International Rice Research Institute* (IRRI) Filipina mengandung gen ketahanan HDB berbeda yaitu *Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *xa8*, *Xa10*, *xa13*,

*Xa14*, dan *Xa21* (Ogawa *et al.*, 1988; Nafisah *et al.*, 2007).

Dalam penelitian ini, padi NIL digunakan untuk menentukan reaksinya terhadap populasi patotipe Xoo di Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui patogenisitas beberapa isolat Xoo dari empat daerah/kabupaten di Jawa Barat berdasarkan virulensinya pada tiga padi NIL yang mengandung gen ketahanan tunggal (*xa5*, *Xa7* dan *Xa21*); dan (2) memantau tingkat reaksi ketahanan galur padi NIL/genotipe diferensial yang mengandung satu atau lebih campuran gen tahan terhadap populasi Xoo di di Cianjur, Jawa Barat.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Isolat Xoo yang digunakan dan uji konfirmasi isolat hasil rejuvenasi

Sebanyak 22 isolat Xoo dikumpulkan dari empat kabupaten (Subang, Bandung, Cianjur, dan Karawang) penghasil padi di Jawa Barat (Tabel 1). Bakteri diisolasi dari daun padi yang terinfeksi HDB mengikuti prosedur Muneer *et al.*, (2007). Koloni tunggal bakteri diisolasi dan dimurnikan pada media Wakimoto agar (WA), kemudian dipelihara dan disimpan dalam gliserol 15% pada suhu -20°C. Semua isolat hasil rejuvenasi, diuji identitasnya dengan uji deteksi cepat metode ELISA tidak langsung dan NCM-ELISA menggunakan antibodi poliklonal spesifik Xoo mengikuti prosedur baku yang telah dijelaskan sebelumnya (Suryadi dan Kadir, 2004).

### Uji patogenisitas 10 isolat Xoo pada tiga galur padi NIL, penyiapan inokulum bakteri dan inokulasi

Tiga galur padi NIL (asal IRRI) yang diperoleh dari koleksi BB Padi Sukamandi masing-masing dengan gen ketahanan tunggal yaitu IRBB5 (*xa5*) (asal tetua IR24\*5/IR1545-33), IRBB7 (*Xa7*) (asal tetua IR24\*5/DV85), dan IRBB21 (*Xa21*) (asal tetua IR24\*8/O BARTHI) diuji dalam penelitian ini. Benih padi NIL tersebut digunakan untuk mengkarakterisasi virulensi 10 isolat Xoo yang diuji di rumah kaca BB Biogen. Benih padi ditabur dalam kotak kayu perkecambahan, selanjutnya masing-masing tiga bibit dipindahkan ke dalam pot plastik (diameter 30 cm) pada 14 hari setelah tanam. Setiap

pot plastik diisi dengan campuran tanah, dan masing-masing diberi pupuk dengan takaran dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> N (Urea), 60 kg ha<sup>-1</sup> P (TSP) dan 40 kg ha<sup>-1</sup> K (KCl) yang diberikan saat tanam sebagai pupuk dasar. Tanaman disiram setiap hari dan diberikan pemupukan susulan dengan urea (60 kg ha<sup>-1</sup>) pada 30 hari setelah tanam.

Sebanyak 10 isolat Xoo disimpan secara rutin dalam tabung reaksi yang berisi media WA pada 4° C. Inokulum Xoo dipindahkan ke media yang sama dan diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Masing-masing biakan sel bakteri kemudian disuspensikan dalam 20 ml air suling steril, dan kerapatan inokulum bakteri sebelum inokulasi dibuat 10<sup>9</sup> CFU ml<sup>-1</sup>.

Daun tanaman padi yang telah berkembang penuh (10 daun) di setiap pot diinokulasi dengan masing-masing isolat Xoo menggunakan metode gunting yang telah dicelup dalam suspensi bakteri (*clip method*) pada 40 hari setelah tanam (Kaufman *et al.*, 1973; Koch, 1989). Penelitian ini dilakukan dalam rancangan faktorial acak lengkap dengan tiga ulangan, dimana isolat disusun sebagai faktor kesatu dan varietas NIL sebagai faktor kedua.

#### Penilaian penyakit dan analisis data

Reaksi penyakit diamati berdasarkan variabel gejala berupa panjang lesio (cm) yang diukur dari ujung daun, pada 21 hari setelah inokulasi (HSI). Reaksi HDB ditentukan menggunakan kategori tahan (R) atau rentan (S) sesuai dengan kriteria ukuran panjang lesio. Kriteria panjang lesio kurang dari 6 cm diklasifikasikan sebagai R, dan lebih dari 6 cm dinilai sebagai S (Dinh *et al.*, 2008).

Data panjang lesio untuk setiap perlakuan kombinasi (varietas/genotipe vs isolat Xoo) dianalisis dengan analisa varians satu arah (ANOVA). Nilai rata-rata dipisahkan dengan uji Duncan (DMRT) pada P<0,05. Data virulensi isolat Xoo yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghasilkan dendrogram menggunakan program MVSP. Reaksi virulensi diubah menjadi angka biner 1 (virulen) dan 0 (avirulen). Jarak genetik dihitung berdasarkan perbandingan berpasangan (koefisien Jackard). Untuk menentukan hubungan genetik antara isolat, analisis pengelompokan dilakukan berdasarkan jarak genetik menggunakan rata-rata

kelompok pasangan tertimbang dengan metode aritmatika (UPGMA).

#### Pemantauan reaksi padi NIL terhadap patotipe Xoo di lahan endemik

Benih 12 padi NIL (dengan gen tunggal) dan sembilan padi NIL (gen campuran) diperoleh dari koleksi BB Padi Sukamandi. Percobaan dilakukan di lahan padi Ciranjang-Cianjur, Jawa Barat ( $\pm$  280 m di atas permukaan laut). Lokasi ini dipilih berdasarkan kriteria kejadian dan keparahan penyakit HDB yang selalu berat pada setiap musimnya (daerah endemik). Latar belakang genetik padi NIL yang ditanam adalah sebagai berikut: kombinasi dua gen: Code (*Xa4*, *Xa7*), IRBB50 (*Xa4*, *Xa7*), Angke (*Xa4*, *xa5*); IRBB52 (*Xa4*, *Xa21*), IRBB53 (*Xa4*, *Xa21*), IRBB51 (*Xa4*, *xa13*); kombinasi tiga gen: IRBB56 (*Xa4*, *xa5*, *xa13*) dan IRBB57 (*Xa4*, *xa13*, *Xa21*); kombinasi empat gen: IRBB64 (*Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *Xa21*); dan kombinasi lima gen: IRBB66 (*Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *xa13*, *Xa21*). Kultivar TN 1 (*Xa14*) digunakan sebagai cek rentan. Setiap unit percobaan terdiri dari tanaman per petak (2 x 4 m<sup>2</sup>) yang disusun dalam rancangan acak kelompok dengan dua ulangan. Sebanyak 10 rumpun tanaman pada setiap petak masing-masing dievaluasi tingkat keparahan penyakitnya berdasarkan infeksi HDB alami saat fase generatif (70 hari setelah tanam). Pengamatan dilakukan berdasarkan kriteria skala 0-9 dari Sistem Evaluasi Standar (IRRI, 1996) sebagai berikut: skor 1 (1-5%), 3 (6-12%), 5 (13-25%), 7 (26-50%) dan 9 (51-100%). Berdasarkan data skoring penyakit HDB, selanjutnya dihitung tingkat keparahannya dengan formula sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{V \times N} \times 100\%$$

dimana: I = tingkat keparahan tanaman (intensitas serangan), n = jumlah tanaman dalam tiap kategori serangan, v = nilai skala tiap kategori serangan, V = nilai skala dari kategori serangan tertinggi, N = jumlah tanaman contoh yang diamati. Data keparahan penyakit HDB dianalisis dengan ANOVA dan analisis statistik dilakukan menggunakan analisis statistik Sirichai (Ver.6).

**HASIL****Uji konfirmasi isolat Xoo hasil rejuvenasi dengan Uji ELISA**

Antibodi poliklonal spesifik untuk mendeteksi keberadaan Xoo, secara positif dapat mendeteksi keseluruhan isolat Xoo yang diuji, baik dengan menggunakan uji ELISA tidak langsung (*indirect ELISA*) maupun NCM ELISA (Tabel. 1). Kedua metode tersebut dapat mengidentifikasi secara akurat 22 isolat Xoo dari kemungkinan adanya kontaminan isolat bakteri lainnya. Nilai absorbansi ELISA tidak langsung berkisar 0,085 – 0,145 dan nilainya sama atau lebih dibanding standar kontrol positif (Xoo isolat Lampung), dan nilainya lebih rendah dibanding kontrol negatif (0,037). Selanjutnya sebanyak 10 isolat Xoo dipilih dari ke empat kabupaten di Jawa Barat tersebut untuk diuji lebih lanjut patogenitasnya di rumah kaca.

**Patogenisitas 10 isolat Xoo pada tiga padi NIL**

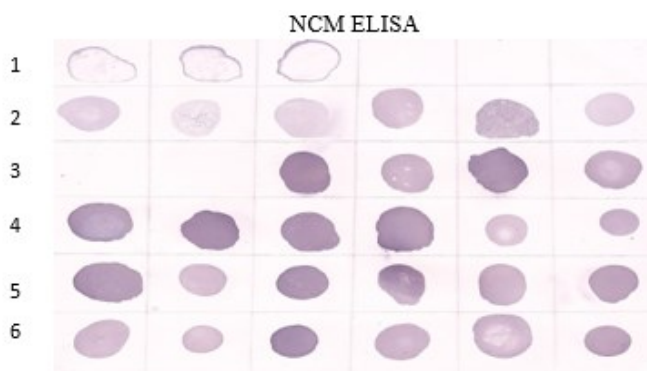
Hasil penelitian menunjukkan bahwa 90% isolat Xoo bersifat virulen terhadap *xa5*, 70% virulen terhadap *Xa7* dan 50% virulen terhadap *Xa21* (Tabel. 2). Empat isolat Xoo menginfeksi semua padi NIL, dan berpotensi digunakan sebagai isolat yang memiliki virulensi tinggi untuk penapisan ketahanan genotipe padi terhadap penyakit HDB. Tiga genotipe padi NIL (IRBB5, IRBB7 dan IRBB21) dengan gen tahan tunggal menunjukkan ketahanan parsial terhadap beberapa isolat Xoo. IRBB21 tahan terhadap lima isolat, dan IRBB7 tahan terhadap tiga isolat Xoo. IRBB5 hanya tahan terhadap satu isolat Xoo (Tabel 2).

Interaksi antara perlakuan isolat vs genotipe NIL menunjukkan nilai nyata. Faktor isolat nyata berpengaruh terhadap gejala pada masing-masing genotipe padi, dimana rerata panjang lesio berkisar

**Tabel 1.** Uji konfirmasi isolat Xoo hasil rejuvenasi di laboratorium. (*Confirmation tests of rejuvenated Xoo isolates in laboratory*).

Kode Isolat ( <i>Isolates codes</i> )	Asal inang ( <i>Host origin</i> )	Asal lokasi (distrik) <i>Locality (District)</i>	ELISA tidak langsung ( <i>indirect ELISA</i> ) (OD 415 nm)	NCM-ELISA ( <i>NCM-ELISA</i> )
1d	Ciherang	Pabuaran-Subang	0,145	+
3d	Ciherang	Rancaekek-Bandung	0,140	+
4d	Ciherang	Sukamahi-Ciranjang	0,131	+
6d	Ciherang	Cicalengka-Bandung	0,128	+
7d	Ciherang	Cikoneng-Bandung	0,135	+
9d	Ciherang	Mekarwangi-Cianjur	0,120	+
10d	Mekongga	Ciranjang-Cianjur	0,107	+
11d	Ciherang	Cisalak-Subang	0,108	+
12d	Ketan	Pabuaran-Subang	0,122	+
13d	Ciherang	Rancaekek-Bandung	0,116	+
14d	Ciherang	Cileunyi-Bandung	0,119	+
15d	IR64	Pabuaran-Subang	0,109	+
17d	Ciherang	Sindang Karya-Karawang	0,096	+
18d	Ciherang	Rawamerta-Karawang	0,105	+
20d	Ciherang	Kutawaluya-Karawang	0,113	+
21d	Ciherang	Telukjambe-Karawang	0,085	+
23d	Inpari10	Pusakaratu-Subang	0,104	+
24d	Ciherang	Tanjungsiang-Subang	0,105	+
25d	Inpari13	Sukamandi-Subang	0,088	+
27d	Hipa6	Sukamandi-Subang	0,084	+
29d	Ciherang	Ciasem-Subang	0,094	+
30d	Cibogo	Sukamandi-Subang	0,081	+
kontrol positif (Xoo)	Padi lokal	Lampung	0,085	+
kontrol negatif (H <sub>2</sub> O)	-	-	0,037	-





Keterangan (Notes): baris No. 3, 4, 5, 6 = contoh sampel isolat Xoo yang direjuvenasi (22 isolat); baris No. 1 = kontrol positif (isolat Xoo Lampung), baris No. 2 = kontrol positif (isolat Xoo Jawa Timur) (Rows No. 3, 4, 5, 6 = No. samples of Xoo isolates tested (22 isolates); Row No. 1 = positive control (Xoo isolate Lampung), Row No. 2 = positive control (Xoo isolate East Java),

**Tabel 2.** Tanggap 10 Isolat Xoo terhadap tiga padi NIL. Rumah kaca, Bogor (Response of 10 Xoo isolates against three rice NIL. Green house, Bogor).

Kode Isolat Xoo (Xoo Isolates codes)	Genotipe-panjang lesio (Genotype-lesion length) (cm)			Rerata panjang lesio (Means of lesion length) (cm)
	IRBB7 ( <i>Xa7</i> )	IRBB5 ( <i>xa5</i> )	IRBB21 ( <i>Xa 21</i> )	
1d	5,9 (R)	13,2 (S)	4,4(R)	5,63 <sup>bcd</sup>
3d	6,5(S)	10,2(S)	5,9(R)	4,27 <sup>cd</sup>
4d	0,0(R)	8,5(S)	2,2(R)	1,97 <sup>cd</sup>
7d	2,8(R)	5,7(R)	6,2(S)	2,13 <sup>cd</sup>
11d	21,8(S)	13,2(S)	19,6(S)	15,13 <sup>a</sup>
18d	14,5(S)	12,5(S)	3,6(R)	6,07 <sup>bcd</sup>
23d	15,9(S)	8,7(S)	7,7(S)	7,15 <sup>bc</sup>
24d	10,8(S)	11,5(S)	3,2(R)	4,30 <sup>cd</sup>
25d	9,5(S)	11,4(S)	8,8(S)	5,93 <sup>bcd</sup>
27d	14,9(S)	15,2(S)	12,6(S)	10,63 <sup>ab</sup>
Rerata panjang lesio (cm)(Means of le- sion length)(cm)	7,68 A	7,28 A	3,99 B	-

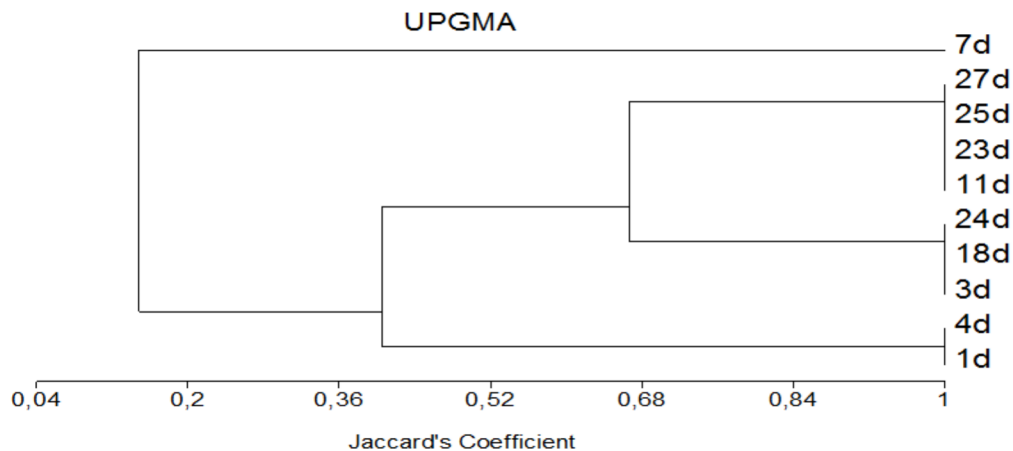
Keterangan (Notes): panjang lesio (cm) masing-masing isolat diukur pada 21 HSI. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT ( $P < 0,05$ ). Nilai virulensi ditentukan berdasarkan tahan (R) ( $< 6$  cm panjang lesio) dan rentan (S) ( $> 6$  cm panjang lesio). (The lesions length (cm) of each isolate was measured at 21 days after inoculation. Means followed by the same letter are not significantly different according to DMRT ( $P < 0,05$ ). Virulence value was determined as resistant (R) ( $< 6$  cm lesions length) or susceptible (S) ( $> 6$  cm lesions length).

1,97 – 10,3 cm. Hanya genotipe IRBB21 yang menunjukkan ketahanan tertinggi terhadap 10 isolat Xoo, dengan rata-rata panjang lesio 3,99 cm dan berbeda dibanding IRBB7 dan IRBB5.

Bila dilihat dari pola virulensinya (virulen atau avirulen) pada padi NIL, sebanyak 10 isolat Xoo tersebut diklasifikasikan menjadi dua kelompok virulensi utama berdasarkan metode analisis kelompok UPGMA dengan *cut-off* 0.2. Satu

kelompok besar menunjukkan hubungan genetik antar isolat terdiri dari lima isolat (24d, 18d, 4d, 3d dan 1d), sedangkan lima isolat lainnya (27d, 25d, 23d, 11d dan 7d) memiliki jarak satu sama lain seperti yang digambarkan oleh satu kelompok untuk setiap isolat (Gambar. 1).

Empat isolat Xoo dikategorikan virulen terhadap tiga gen R (*Xa7*, *xa5*, *Xa21*). Isolat 11d (asal Cisolak, Subang) dan 27d (asal Sukamandi,



**Gambar 1.** Dendrogram hasil analisis pengelompokan berdasarkan reaksi 10 isolat Xoo yang dikoleksi dari empat lokasi berbeda di Jawa Barat pada tiga padi NIL (*Dendrogram resulting from cluster analysis based on reaction of 10 Xoo isolates collected from four different locations in West Java on three rice NILs*).

Subang) menunjukkan reaksi sangat virulen, sementara isolat 23d, 25d menunjukkan reaksi cukup virulen. Isolat 3d, 18d dan 24d menunjukkan reaksi hanya virulen terhadap *Xa7* dan *xa5*, sementara dua isolat (1d dan 4d) dan satu isolat (7d) masing-masing virulen terhadap *xa5* dan *Xa21* (Tabel. 2). Dengan demikian tampak bahwa beberapa isolat Xoo yang virulen menunjukkan panjang lesio yang tinggi pada padi NIL.

#### Pemantauan penyakit HDB pada padi NIL di Cianjur

Reaksi galur padi yang membawa dua sampai lima gen ketahanan pada uji di Cianjur, Jabar disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan reaksi genotipe padi diferensial terhadap penyakit HDB, terlihat variabilitas populasi patotipe Xoo di Cianjur. Gejala khas berupa panjang lesio terlihat jelas antara padi NIL dan cek rentan (TN1). Keparahan penyakit HDB berkisar antara 14,58 – 88,19%, yang berarti bahwa kondisi lingkungan di agro-ekosistem Cianjur, sangat mendukung perkembangan penyakit HDB.

Keparahan penyakit HDB pada genotipe IRBB51, IRBB56, IRBB66 (poligenik) dan Java 14 (monogenik) lebih rendah dibandingkan genotipe lainnya. Sebagian besar galur padi membawa dua sampai lima gen ketahanan tidak kompatibel terhadap Xoo di daerah endemik Cianjur. Beberapa genotipe padi bereaksi rentan terhadap Xoo, dengan

tingkat keparahan penyakit lebih dari 25%, sedangkan tingkat keparahan cek rentan TN 1 sebesar 88,19% (Tabel 3).

Tingkat ketahanan tertinggi terhadap Xoo diamati pada galur padi IRBB64 (kombinasi empat gen: *Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *Xa21*) dan IRBB66 (kombinasi lima gen: *Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *xa13*, *Xa21*) dengan tingkat keparahan HDB masing-masing sebesar 18,05% dan 15,27%. Sebanyak 11 padi NIL juga memiliki ketahanan tinggi seperti IRBB7 (*Xa7*), IRBB21 (*Xa21*), IRBB50 (*Xa4*, *xa5*), IRBB51 (*Xa4*, *xa13*), IRBB52 (*Xa4*, *Xa21*), IRBB53 (*Xa4*, *Xa21*), IRBB56 (*Xa4*, *xa5*, *xa13*), IRBB59 (*Xa4*, *xa5*, *xa13*, *Xa21*), IRBB64 (*Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *Xa21*) dan IRBB66 (*Xa4*, *xa5*, *Xa7*, *xa13*, *Xa 21*).

#### PEMBAHASAN

Uji konfirmasi isolat Xoo yang dikoleksi secara akurat dapat diidentifikasi hasilnya dengan cara diagnostik ELISA tidak langsung maupun NCM ELISA menggunakan antibodi poliklonal spesifik Xoo (Suryadi dan Kadir, 2004). Meskipun perbedaan antara isolat dapat dideteksi, dalam penelitian ini isolat tidak diklasifikasikan ke dalam ras patogen atau patotipe.

Isolat Xoo kelompok 1 (24d, 18d, 4d, 3d dan 1d) sebagian besar terisolasi dari kultivar Ciherang di wilayah kabupaten Subang, Bandung, Cianjur dan Karawang, sedangkan isolat kelompok 2 (27d, 25d,

**Tabel 3.** Reaksi padi diferensial NIL yang mengandung gen ketahanan berbeda terhadap HDB (gen tunggal dan kombinasi gen) pada uji di lapangan (Cianjur, Jawa Barat). (*Reaction differential rice NILs containing different resistance genes to the BLB (single resistance genes and gene combinations) at field conditions (Cianjur, West Java)*)

Genotipe <i>genotypes</i>	Gen ketahanan (R) <i>R genes</i>	Keparahan HDB <i>BLB severity (%)</i> *
TN 1 (cek rentan)	<i>Xa14</i>	88,19 a
Kencana	( <i>tanpa gen tahan</i> )	86,11 a
IR 64	<i>Xa4</i>	86,11 a
Kuntulan	<i>Xa3</i>	82,63 a
Ciherang	<i>Xa4</i>	75,69 b
Tetep	<i>Xa2</i>	71,52 b
IRBB1	<i>Xa1</i>	65,27 b
IRBB2	<i>Xa2</i>	56,94 c
IRBB3	<i>Xa3</i>	61,80 b
IRBB4	<i>Xa4</i>	50,69 cd
IRBB5	<i>xa5</i>	42,01 de
IRBB8	<i>xa8</i>	46,87 cd
IRBB10	<i>Xa10</i>	43,75 d
IRBB11	<i>Xa11</i>	35,41 ef
IRBB13	<i>xa13</i>	36,11 e
IRBB14	<i>Xa14</i>	39,58 de
PB5	<i>Xa1/Xakg</i>	29,16 fg
Java 14	<i>Xa12</i>	15,62 h
IRBB7	<i>Xa7</i>	19,44 h
IRBB21	<i>Xa21</i>	22,91 g
Code	<i>Xa4 + Xa7</i>	33,33 ef
Angke	<i>Xa4 + xa5</i>	29,86 fg
IRBB50	<i>Xa4+xa5</i>	21,52 gh
IRBB51	<i>Xa4 + xa13</i>	14,58 h
IRBB52	<i>Xa4+Xa21</i>	18,75 h
IRBB53	<i>Xa4+Xa21</i>	18,75 h
IRBB56	<i>Xa4+xa5+xa13</i>	15,27 h
IRBB57	<i>Xa4+xa13+Xa21</i>	27,77 fg
IRBB59	<i>Xa4 + xa5 + xa13 + Xa21</i>	19,44 h
IRBB64	<i>Xa4 + xa5 + Xa7 + Xa21</i>	18,05 h
IRBB66	<i>Xa4 + xa5 + Xa7 + xa13 + Xa21</i>	15,27 h
Koefisien keragaman (KK) % ( <i>Coefficient variation (CV)</i> (%))	-	24,69

\* Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT ( $P < 0,05$ ).  
(*Means followed by the same letter are not significantly different by DMRT test ( $P < 0.05$ ).*)

23d, 11d dan 7d) diperoleh dari kabupaten Subang dan Bandung. Menariknya, isolat Xoo 27d, 25d, 23d, 11d menunjukkan reaksi yang sama terhadap IRBB5, IRBB7, dan IRBB21. Pohon filogenetik menunjukkan keragaman isolat Xoo di Jawa Barat. Tiga isolat Xoo yang diuji bersifat virulen pada galur padi yang mengandung gen ketahanan *xa5*, *Xa7*, *Xa21*, tetapi tak satu pun dari isolat Xoo yang tidak kompatibel terhadap tiga padi NIL tersebut. Kehadiran empat kelompok virulensi diidentifikasi berdasarkan tanggap infeksi pada tiga padi NIL yang mengandung gen tunggal. Ras/patotipe patogen Xoo

ditentukan oleh kemampuannya untuk menginduksi reaksi kombinasi apakah bereaksi kompatibel (rentan) atau tidak kompatibel (tahan) saat diuji pada satu set kultivar diferensial standar (Caten, 1987).

Mayoritas varietas padi di Asia Tenggara mempunyai gen tahan *Xa7*, karena IRBB7 secara luas digunakan sebagai donor dalam program pemuliaan untuk meningkatkan ketahanan padi terhadap penyakit HDB (Vera Cruz *et al.*, 2000; Suwarno *et al.*, 2001; Utami *et al.*, 2013). Sebagian besar isolat Xoo yang diuji dalam penelitian ini kurang virulen terhadap galur isogenik yang

mengandung gen *Xa21*. Galur padi dengan gen tahan *Xa21* juga dilaporkan efektif dan stabil terhadap beberapa isolat Xoo (Utami *et al.*, 2013) yang juga sejalan dengan penelitian ini. Namun, hingga saat ini, galur padi yang membawa gen *Xa21* belum ditanam di daerah yang luas untuk jangka waktu yang lama, sehingga daya tahan gen ketahanan *Xa21* di lokasi tertentu masih belum jelas. Sebagai perbandingan, beberapa isolat Xoo di Jepang dan Korea telah mampu mengatasi/mematahkan ketahanan *Xa21* (Kim *et al.*, 2009).

Evaluasi galur padi yang memiliki beberapa gen ketahanan terhadap isolat Xoo telah dilaporkan sebelumnya di beberapa negara Asia Selatan dan Asia Timur dimana keragaman populasi patogen Xoo pada padi telah lama diketahui (Shanti *et al.*, 2010). Perubahan dalam struktur populasi ras patogen Xoo diduga dapat disebabkan beberapa faktor, termasuk variasi genetik yang mempengaruhi ras virulen (mutasi atau rekombinasi), atau migrasi ras dari daerah geografis lainnya (Leung *et al.*, 1993; Vera Cruz *et al.*, 2000).

Untuk mendukung pengembangan kultivar padi dengan ketahanan yang stabil terhadap Xoo (Khush *et al.*, 1989), dalam penelitian ini, padi NIL yang memiliki beberapa gen ketahanan yang berbeda (memiliki dua gen, tiga gen, empat gen, lima gen dan kombinasinya) asal IRRI digunakan untuk menganalisis virulensi patotipe/ras Xoo sekaligus menilai reaksi ketahanannya di lapangan. Pada penelitian sebelumnya, dilaporkan tidak ada gen ketahanan tunggal yang bisa diharapkan untuk mengendalikan semua ras HDB di Cianjur Jawa Barat, karena variasi patogen Xoo telah ada di lapangan (Kadir *et al.*, 2004). Sejalan dengan penelitian ini, Yoshimura *et al.* (1996) yang menggabungkan pasangan gen ketahanan (*Xa4/xa5*, dan *xa5/ Xa10*) melaporkan bahwa tanaman dengan dua gen tahan memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi terhadap Xoo dibandingkan dengan galur tetuanya. Kombinasi dari dua gen *xa5* dan *Xa4* lebih tahan dibandingkan hanya gen tunggal *xa5*, atau *Xa4* (Adhikari dan Basnya, 1999). Sejak dikembangkannya galur padi dengan kombinasi beberapa gen tahan (piramidagalur) yang menunjukkan spektrum lebih luas (ketahanan lebih tinggi) dibanding galur yang memiliki hanya gen

ketahanan tunggal (Huang *et al.*, 1997; Nafisah *et al.*, 2007), maka hasil penelitian evaluasi ini (uji patogenisitas Xoo) mungkin berguna sebagai dasar untuk membantu proses seleksi dalam pemuliaan padi untuk ketahanan HDB.

Intensitas keparahan penyakit HDB yang berbeda di lapangan, mungkin karena perbedaan genetik dalam tanaman inang. Selama musim tanam berlangsung, kemungkinan adanya variasi genetik terlihat pada tanaman inang seperti yang ditunjukkan oleh munculnya perbedaan dalam proses kejadian penyakit HDB. Dalam penelitian ini, tanggap dari infeksi Xoo pada galur padi yang memiliki gen ketahanan yang berbeda di lapangan terlihat jelas dan dapat diklasifikasikan sebagai reaksi kompatibel atau tidak kompatibel. Sebanyak 10 NIL, yaitu IRBB1 (*Xa1*), IRBB2 (*xa2*), IRBB3 (*Xa3*), IRBB4 (*Xa4*), IRBB5 (*xa5*), IRBB8 (*xa8*), IRBB10 (*Xa10*), IRBB11 (*xa11*), IRBB13 (*xa13*), dan IRBB14 (*Xa14*), tidak efektif terhadap Xoo di Cianjur karena semuanya menunjukkan reaksi yang kompatibel, kecuali IRBB7 (*Xa7*) dan IRBB 21 (*Xa21*) efektif untuk mengatasi Xoo seperti ditunjukkan tanggap ketahanan yang tinggi pada kedua galur tersebut. Galur padi dengan kombinasi gen ini, sebelumnya diidentifikasi sebagai kultivar Code (*Xa4*, *Xa7*) mungkin berguna sebagai padi diferensial untuk menguji patotipe/ras patogen Xoo tertentu yang ada di Jawa Barat.

Dalam penelitian ini, hanya galur dengan dua sampai lima kombinasi gen tahan terhadap Xoo menunjukkan penurunan keparahan penyakit HDB di lapangan. Galur dengan kombinasi lima gen (IRBB64 dan IRBB66) lebih tahan terhadap patogen HDB. Selain itu, kombinasi dari dua gen *Xa4+Xa21* lebih tahan dibandingkan gen tunggal *Xa4* atau *Xa21* saja. Penggabungan *Xa4* atau *Xa21* dengan gen ketahanan lainnya juga dapat meningkatkan ketahanan. Menariknya, bila dikombinasikan dengan gen *xa13* seperti pada IRBB57, reaksi HDB sedikit lebih berat, oleh karena itu *xa13* tidak disarankan untuk digunakan dalam kombinasi galur.

Perkembangan terbaru dalam bidang kloning gen untuk ketahanan terhadap penyakit utama (Utami *et al.*, 2013) memungkinkan penggabungan gen untuk ketahanan terhadap patotipe tertentu ke dalam genotipe dengan ketahanan kuantitatif

(*horizontal resistance*). Ketersediaan peta *linkage* molekul padi memungkinkan untuk mengidentifikasi cepat dan melokalisasi beberapa gen ketahanan HDB (Sanchez *et al.*, 2000). Dengan menandai setiap gen dengan penanda molekuler yang terkait erat dan melakukan analisis genetik yang luas, memungkinkan mengidentifikasi tanaman yang tahan hasil persilangan antara galur NIL dengan plasma nutfah lokal padi Indonesia. Penelitian ini juga menunjukkan kombinasi gen R (piramida gen) berpotensi untuk dikembangkan menjadi kultivar yang lestari terhadap HDB. Oleh karena itu, contoh penggunaan kombinasi gen dalam penelitian pengelolaan penyakit HDB pada padi di Cianjur, Jawa Barat, sangat bermanfaat. Kombinasi penanaman campuran tiga dan empat kombinasi gen utama untuk mengatasi HDB, serta pemantauan rutin populasi patotipe patogen masih perlu dilakukan.

Informasi yang diperoleh dalam penelitian ini menyarankan untuk penyebaran gen ketahanan di wilayah tersebut (Cianjur). Karena kemampuan patogen dapat mengatasi gen utama dengan cepat (Mew *et al.*, 1992), maka salah satu tantangan penting dari penelitian ini adalah perlunya mengembangkan strategi penyebarluasan genotipe tertentu yang mengandung gen tahan HDB untuk memaksimalkan daya tahan lestari di lokasi yang berbeda.

## KESIMPULAN

Empat kelompok virulensi dari 10 isolat Xoo diidentifikasi mulai dari virulensi tinggi sampai rendah berdasarkan tanggap infeksi pada padi dengan gen tunggal. Empat isolat Xoo (11d, 27d, 23d, dan 25d) menunjukkan virulensi tinggi terhadap ketiga gen *Xa7*, *xa5* dan *Xa21*. Isolat 3d, 18d dan 24d menunjukkan virulensi terhadap *Xa7* dan *xa5*, sementara dua isolat (1d dan 4d) dan satu isolat (7d) masing-masing hanya virulen terhadap *xa5* dan *Xa21*.

Hasil pemantauan mengindikasikan bahwa 11 padi NIL menunjukkan tingkat ketahanan tinggi terhadap isolat Xoo dominan di di Cianjur, Jawa Barat, sementara 10 padi NIL lainnya bereaksi rentan. Padi NIL dengan kombinasi dua sampai lima gen tahan menunjukkan tingkat ketahanan tinggi terhadap HDB. Galur IRBB64 membawa empat gen

ketahanan (*Xa4*, *Xa7*, *xa13*, *Xa21*) dan IRBB66 (membawa lima gen tahan) menunjukkan reaksi tahan terhadap HDB.

Galur padi NIL yaitu IRBB52 dan IRBB53 dengan kombinasi dua gen ketahanan (*Xa4*, *Xa7*) dapat digunakan sebagai materi genetik yang potensial dalam program pemuliaan untuk mengembangkan kultivar padi dengan ketahanan berspektrum luas terhadap populasi Xoo di Cianjur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh APBN kode Proyek No. 1798.09.011. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Puji Lestari atas komentar dan saran dalam penulisan naskah, juga penghargaan kepada rekan-rekan teknisi: Sdr Siti Aminah dan Jajang (BB Biogen), Elin dan Suwarsa (BB Padi) atas bantuan teknis selama pelaksanaan pengujian di laboratorium, Rumah Kaca dan lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, T.B., and Basnya, R.C., 1999. Virulence of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* on rice lines containing single resistance genes and gene combinations. *Plant Disease* 83(1), pp. 46 -50.
- Caten, C.E., 1987. *The concept of race in plant pathology*. Wolfe, M.S and Caten, C.E. (eds). Populations of plant pathogens: their dynamics and genetics. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 21-37.
- Devadath, S., 1989. Chemical control of bacterial blight of rice, pp. Chemical control of bacterial blight of rice. *Proceeding Internat'l. International Workshop on Bacterial Blight of Rice*. IRRI, Philippines, pp.89-98.
- Dinh, H.D., Oanh, N.K., Toan, N.D., Du, P.V., and Loan, L.C., 2008. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in Cuulong river delta. *Omonrice* 16, pp. 34 - 40.
- Gnanamanickam, S.S., Priyadarisini, V.B., Narayanan, N.N., Vasudevan, P. and Kavitha, S., 1999. An overview of bacterial blight disease of rice and strategies for its management. *Current Science* 77(11), pp. 1435-1443.
- Hifni, R.H. and Kardin, M.K., 1998. Pengelompokan isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan menggunakan galur isogenik padi IRRI. *Jurnal Hayati* 5, pp. 66 -72.
- Huang, N., Angeles, E.R., Domingo, J., Magpantay, G., Singh, S., Zhang, G., Kumaravadivel, N., Bennett, J. and Khush, G.S., 1997. Pyramiding of bacterial blight resistance genes in rice: marker-assisted selection using RFLP and PCR. *Theoretical Applied Genetics* 95, pp. 313-320.
- IRRI, 1996. Standard evaluation system for rice. IRRI, 1996. *Standard evaluation system for rice*. INGER. IRRI, Manila, the Philipinnes. IRRI, Manila, the Philipinnes, pp. 52.
- Kauffman, H.E., Reddy, A.P.K., Hsieh, S.P.Y. and Merca, S.D., 1973. An improved technique for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. *Plant Disease Reporter* 57, pp. 537-541.
- Kim, J.S., Gwang, J.G., Park, K.H. and Shim, C.K., 2009. Evaluation of bacterial blight resistance using SNP and STS marker-assisted selection in aromatic rice germplasm. *Plant Pathology Journal* 25(4), pp. 408-416.
- Khush G.S., Mackill, D.J. and Sidhu, G.S. 1989. Breeding rice for resistance to bacterial blight. *Proceeding of the Internation-*

- al Workshop on Bacterial blight of Rice. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. pp. 207-177.
- Koch, M. 1989. Methods assessment of resistance to bacterial blight 20pp In Bacterial Blight of Rice. Methods assessment of resistance to bacterial blight. *Proceeding of the International Workshop on Bacterial blight of Rice*. IRRI, Philippines, pp. 20.
- Leung, H., Nelson, R.J. and Leach, J.E., 1993. Population structure of plant pathogenic fungi and bacteria. *Advance Plant Pathology* 10, pp. 157-205.
- Mannan, S., Malik, S.A., Ahamad, I., Mirza, J.I. and Akhtar, M.A., 2009. Studies on virulence of local isolates of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Pakistan Journal of Botany* 41(1), pp. 391-402.
- Mew, T.W., Vera Cruz, C.M. and Medalla, E.S., 1992. Changes in race frequency of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in response to rice cultivars planted in the Philippines. *Plant Disease* 76, pp. 1029-1032.
- Muneer, N., Rafi, A. and Akhtar, M.A., 2007. Isolation and characterization of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from North West frontier provinces (NWFP) Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture* 23(3), pp. 743-751.
- Nafisah, Darajat, A.A., Suprihatno, B. and Triny, S.K. 2007. Heritabilitas karakter ketahanan hawar daun bakteri dari tiga populasi tanaman padi hasil seleksi daur siklus pertama. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(2), pp. 100-105.
- Narayanan, N.N., Baisakh, N., Vera Cruz, C.M., Gnanamanickam, S.S., Datta, K. and Datta, S.K., 2002. Molecular breeding for the development of blast and bacterial blight resistance in rice cv IR50. *Crop Science* 42, pp. 2072-2079.
- Ogawa, T., Yamamoto, T., Khush, G.S., Mew, T.W. and Kaku, H., 1988. Near isogenic lines as differentials for resistance to bacterial blight of rice. *Rice Genetic Newsletter* 5, pp. 106-107.
- Sanchez, A.C., Brar, D.S., Huang, N., Li, Z. and Khush, G.S., 2000. Sequence tagged site marker-assisted selection for three bacterial blight study on the use of combination resistance genes in rice. *Crop Science* 40, pp. 792-797.
- Shanti, M.L., Varma, C.M.K., Premalatha, P., Devi, G.L., Zehr, U. and Freeman, W., 2010. Understanding the bacterial blight pathogen-combining pathotyping and molecular marker studies. *International Journal of Plant Pathology* 1(2), pp. 58-68.
- Sudir, Suprihanto dan Kadir, T.S., 2009. Identifikasi patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri di sentra produksi padi di Jawa. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28(3), pp.131-138.
- Suryadi, Y. and Kadir, T.S., 2004. Detection of *X. oryzae* pv *oryzae* by NCM-ELISA in naturally infected rice plants. *International Rice Research Newsletter* 29(2), pp. 34-35.
- Suryadi, Y., Samudra, I.M., Priyatno, T.P., Susilowati, D.N., Lestari, P., Fatimah and Kadir, T.S., 2016. Determination of pathotypes from Indonesian *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* population causing bacterial leaf blight and their reactions on differential rice. *Makara Journal of Science* 20(3), pp. 109-118.
- Suwarno, Lubis, E., Alidawati, Somantri, I.H., Minantyorini and Bustaman, M., 2001. Perbaikan varietas padi melalui seleksi dengan markah molekuler dan kultur anter. *Prosiding Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. pp. 53-62.
- Utami, D.W., Lestari, P. and Koerniati, S., 2013. A relative expression of *Xa7* gene controlling bacterial leaf blight resistance in Indonesian local rice population (*O. sativa* L). *Journal Crop Science and Biotechnology* 16(13), pp. 1-7.
- Vera Cruz, C.M., Ardales, E.Y., Skinner, D.Z., Talag, J., Nelson, R.J., Louws, F.J., Leung, H., Mew, T.W. and Leach, J.E., 1996. Measurement of haplotypic variation in *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* within a single field by rep-PCR and RFLP analysis. *Phytopathology* 86, pp. 1352-1359.
- Vera Cruz, C.M., Bai, J., Ona, I., Leung, H., Nelson, R.J., Mew, T.W. and Leach, J.E., 2000. Predicting durability of a disease resistance gene based on an assessment of the fitness loss and epidemiological consequences of avirulence gene mutation. *PNAS* 97(25), pp. 13500-13505.
- Yoshimura, A., Lei, J.X., Mastumoto, T., Tsunematsu, H., Yoshimura, S., Iwata, N., Baroidan, M.R., Mew, T.W. and Nelson, R.J., 1996. Analysis and pyramiding of bacterial blight resistance genes in rice by using DNA markers. *Proceeding of the Third International Rice Genetics Symposium*. International Rice Research Institute, Manila, Philippine. pp. 577-581.

# Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

**Berita Biologi** adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

## Tipe naskah

- 1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**  
Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
- 2. Komunikasi pendek (*short communication*)**  
Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
- 3. Tinjauan kembali (*review*)**  
Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

## Struktur naskah

- 1. Bahasa**  
Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
- 2. Judul**  
Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 3. Abstrak**  
Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
- 4. Pendahuluan**  
Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**  
Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**  
Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.
- 7. Pembahasan**  
Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.
- 8. Kesimpulan**  
Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**  
Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.
- 10. Daftar pustaka**  
Pada bagian ini, tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

## Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan international system of units.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel  
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar  
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.

#### 9. Daftar Pustaka

Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

##### a. Jurnal

Nama jurnal ditulis lengkap.

Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565-1569.

##### b. Buku

Merna, T. and Al-Thani, F.F., 2008. *Corporate Risk Management*. 2<sup>nd</sup> ed. John Welly and Sons Ltd. England.

##### c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.

Fidiana, F., Triyuwono, I. and Riduwan, A., 2012. Zakah Perspectives as a Symbol of Individual and Social Piety: Developing Review of the Meadian Symbolic Interactionism. *Global Conference on Business and Finance Proceedings. The Institute of Business and Finance Research*, 7(1), pp. 721 - 742

##### d. Makalah sebagai bagian dari buku

Barth, M.E., 2004. Fair Values and Financial Statement Volatility. In: Borio, C., Hunter, W.C., Kaufman, G.G., and Tsatsaronis, K.(eds.) *The Market Dicipline Across Countries and Industries*. MIT Press. Cambridge.

##### e. Thesis, skripsi dan disertasi

Williams, J.W., 2002. Playing the Corporate Shell Game: The Forensic Accounting and Investigation Industry, Law, and the Management of Organizational Appearance. *Dissertation*. Graduate Programme in Sociology. York University. Toronto. Ontario.

##### f. Artikel online.

Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun tesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.

Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

#### **Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah**

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain.

#### **Penelitian yang melibatkan hewan**

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan / penelitian, wajib menyertakan 'ethical clearance approval' terkait animal *welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

#### **Lembar ilustrasi sampul**

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

#### **Proofs**

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

#### **Naskah cetak**

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

#### **Pengiriman naskah**

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: [http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita\\_biologi](http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi)

#### **Alamat kontak**

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911  
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,  
Email: [jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id) atau  
[jurnalberitabiologi@gmail.com](mailto:jurnalberitabiologi@gmail.com)



# BERITA BIOLOGI

Vol. 16 (2)

Isi (Content)

Agustus 2017

## MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- CO-CULTURE OF AMYLOLYTIC FUNGI *Aspergillus niger* AND OLEAGINOUS YEAST *Candida orthopsilosis* ON CASSAVA WASTE FOR LIPID ACCUMULATION [Akumulasi lipid oleh kultur campuran kapang *Aspergillus niger* dan khamir *Candida orthopsilosis* pada media limbah singkong]**  
*Atit Kanti and I Made Sudiana* ..... 111 – 119
- STUDI BIOMETRI BERDASARKAN MERISTIK DAN MORFOMETRIK IKAN GURAMI GALUR BASTAR DAN BLUESAFIR [Biometrical Study Based on Meristic and Morphometric of Giant Gouramy Strain Bastar and Bluesafir]**  
*Deni Radona, Nunak Nafiqoh dan Ootong Zenal Arifin* ..... 121 – 127
- HERITABILITAS DAN PEROLEHAN GENETIK PADA BOBOT IKAN NILA HASIL SELEKSI [Heritability and Genetic Gain on Weight of Tilapia Resulted Frown by Individual Selection]**  
*Estu Nugroho, Lulu Mayadi dan Sigit Budileksono* ..... 129 – 135
- LUMUT SEJATI DI HUTAN ALAM PAMEUNGPEUK, TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SALAK, JAWA BARAT [Mosses Pamengpeuk Primary Forest, Mount Halimun Salak Natiolan Park, West Java]**  
*Florentina Indah Windadri* ..... 137 – 146
- FAUNA IKAN AIR TAWAR DI PERAIRAN KAWASAN GUNUNG SAWAL, JAWA BARAT, INDONESIA [The Freshwater Fish Fauna of Sawal Mountain Region, West Java, Indonesia]**  
*Haryono* ..... 147 – 156
- PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL PADA PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN NILA ( *Oreochromis niloticus* ) [Effect of Glycerol Addition into Fish Feed on the Growth and Survival Rate of Nile Tilapia ( *Oreochromis niloticus* )]**  
*Lusi Herawati Suryaningrum, Mulyasari dan Reza Samsudin* ..... 157 – 165
- PERBANYAKAN VEGETATIF BIDARA UPAS ( *Merremia mammosa* (Lour.) Hallier f) DI PUSAT KONSERVASI TUMBUHAN KEBUN RAYA [Vegetative Propagation of Bidara Upas ( *Merremia mammosa* (Lour.) Hallier f) at Center for Plant Conservation – Botanic Garden]**  
*Ria Cahyaningsih, Syamsul Hidayat dan Endang Hidayat* ..... 167 – 174
- KEANEKARAGAMAN JENIS POHON DI KAWASAN CAGAR ALAM DUNGUS IWUL, JASINGA, BOGOR [Tree Biodiversity in dungus iwul Nature Reserve, Jasinga, Bogor]**  
*Ruddy Polosakan dan Laode Alhamd* ..... 175 – 183
- VARIASI GENETIK *Lactobacillus fermentum* Beijerinck ASAL SAYUR ASIN BERDASARKAN ANALISIS RFLP 16S-23S rDNA ISR, RAPD -PCR DAN ERIC -PCR [Genetic Variation of *Lactobacillus fermentum* Beijerinck Origin Sayur Asin Based on RFLP 16S-23S rDNA ISR, RAPD -PCR and ERIC -PCR Analysis]**  
*Sulistiani, Wibowo Mangunwardoyo, Abinawanto, Endang Sukara, Achmad Dinoto dan Andi Salamah* ..... 185 – 192
- PATOGENISITAS ISOLAT BAKTERI *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* DAN PEMANTAUAN PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA PADI GALUR ISOGENIK [Pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Isolates and Bacterial Leaf Blight Disease Monitoring on Rice-Near Isogenic Lines (NILs)]**  
*Yadi Suryadi dan Triny Suryani Kadir* ..... 193 – 202
- KARAKTERISASI ENZIM PROTEASE DARI BAKTERI *Stenotrophomonas* sp. ASAL GUNUNG BROMO, JAWA TIMUR [Characterization of Protease Enzymes of *Stenotrophomonas* sp. bacteria from Bromo Mountain, East Java]**  
*Yati Sudaryati Soeka dan Sulistiani* ..... 203 – 211
- KOMUNIKASI PENDEK ( SHORT COMMUNICATION )**
- Pellacalix Symphiodiscus* STAFP FROM LONG BAGUN, MAHAKAM HULU: MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ITS DISTRIBUTION [ *Pellacalix Symphiodiscus* Stafp dari Long Bagun, Mahakam hulu: Karakterisasi Morfologi dan Persebarannya]**  
*Inggit Puji Astuti, Ratna Susandarini dan Rismita Sari* ..... 213 – 216