

Ketahanan galur harapan padi fungsional terhadap hama wereng coklat dan penyakit blas

Resistance promising lines of functional rice brown planthopper pest and disease blast

TRISNANINGSIH[✉], ANGGIANI NASUTION

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat. Tel.: +62-260-520157. Fax +62-260-520158. ✉email: trisssn@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 4 Desember 2014. Revisi disetujui: 13 Januari 2015.

Abstrak. *Trisnarningsih, Anggiani N. 2015. Ketahanan galur harapan padi fungsional terhadap hama wereng coklat dan penyakit blas. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 162-166.* Masyarakat di Indonesia sebagian besar masih mengkonsumsi beras sebagai makanan utamanya. Beras bukan saja berperan sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga mengandung komponen aktif dengan fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan. Adanya cekaman biotik seperti serangan hama wereng coklat dan penyakit blas dapat menyebabkan penurunan hasil atau menggagalkan hasil panen. Penanaman varietas unggul yang tahan terhadap cekaman biotik merupakan cara pengendalian yang paling efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data galur-galur harapan padi/beras fungsional berpotensi hasil tinggi tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, dan blas ras 033, 073, 133 dan 173. Penelitian dilakukan dengan melaksanakan pengujian galur padi terhadap wereng coklat dan blas. Pengujian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca BB Padi, RK KP. Muara, Bogor pada MT 2013. Hasil pengujian galur padi fungsional yang bereaksi agak tahan terhadap kedua biotipe WCK (Biotipe 3 dan 2) ada 1 galur/varietas UDHL (Aek Sibundong) dan 29 galur OBS. Galur yang agak tahan biotipe 3 saja ada 1 galur OBS (B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-1). Galur yang agak tahan biotipe 2 saja ada 2 galur UDHL (B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3 dan Ciasem) dan 23 galur OBS. Dan hasil pengujian Blas ada 8 galur yang mempunyai ketahanan yang beragam, tahan terhadap 3 ras blas yaitu galur B13257B-RS*1-5-MR-8-11-8, B13257B-RS*1-5-MR-9-6-1, B13257B-RS*1-5-MR-9-7-2, B13873-5-8, B13017B-RS*1-2-5-PN-1-4-1, B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-SI-2-PN-3-2-2, B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-4, dan varietas Dodokan.

Kata kunci: Skrining, padi fungsional, tahan hama penyakit

Abstract. *Trisnarningsih, Anggiani N. 2015. Resistance promising lines of functional rice brown planthopper pest and disease blast. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (1): 162-166.* Most people in Indonesia still consume rice as a staple food. Rice is a source of energy and consists of active components which are useful for health. Infestation of pests and disease, like brown planthopper (BPH) and blast on rice plant in the field, will cause reduction of yield. The use of resistant varieties to BPH and blast is effective to control the infestation. The objective of this study to obtain data on functional rice lines with high-yield potential which are resistant to BPH biotype 3 and 2 and blast race 033, 073, 133 and 173. This study was conducted by a screening of functional rice lines with the high-yield potential to BPH and blast infestation in the laboratory and greenhouse in Muara Sub Station Bogor on planting season 2013. The result from the screening to BPH showed that: lines which were moderately resistant to Biotype 3 and 2, were 29 lines of observation (OBS) and 1 line (Aek Sibundong) Advance Yield Trial (AYT). Lines that were moderately resistant to biotype 3, were only 1 (B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-1) of OBS. Lines which were moderately resistant to biotype 2, were 2 lines AYT (B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3 and Ciasem) and 23 lines of OBS. There were 8 lines which were varyingly resistant to 3 races of blast. The lines were B13257B-RS*1-5-MR-8-11-8, B13257B-RS*1-5-MR-9-6-1, B13257B-RS*1-5-MR-9-7-2, B13873-5-8, B13017B-RS*1-2-5-PN-1-4-1, B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-SI-2-PN-3-2-2, B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-4, and variety Dodokan.

Keyword: Screening, functional rice, pest disease resistant

PENDAHULUAN

Padi fungsional merupakan padi yang mengandung substansi aktif di dalam endosperm, bekatul dan embryonya, sehingga padi atau beras mempunyai nilai tambah untuk kesehatan dengan berbagai fungsi dalam metabolisme fisiologi manusia sehingga dapat memenuhi kebutuhan kelompok manusia yang membutuhkan zat-zat tersebut (Su et al. 2008). Pada saat ini telah dikembangkan beras kaya besi dan seng, beras dengan indeks glikemik

rendah, beras kaya Iodium. Namun demikian untuk meningkatkan produksi padi di lapangan ada berbagai kendala. Cara pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan penanaman varietas unggul yang tahan hama penyakit.

Wereng coklat, *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi di Indonesia. Tanaman yang terserang menunjukkan gejala daun menjadi kuning dan mati terbakar (*hopperburn*). Serangan wereng coklat di

Indonesia selama 3 tahun sejak tahun 2008 sampai 2010 berturut-turut yaitu 24.152 ha terserang dan puso 688 ha; 47.473 ha terserang dan puso 1.237 ha serta 137.768 ha terserang dan puso 4.602 ha (BBPOPT 2010).

Meningkatnya populasi wereng cokelat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi lingkungan, ketahanan varietas yang ditanam dan penggunaan insektisida yang mematikan musuh alami. Pelepasan varietas unggul baru yang ditanam secara luas dan terus menerus menyebabkan suatu populasi wereng dapat beradaptasi dan berkembang biak dengan cepat dan suatu saat mengalami patah ketahanannya. Keadaan tersebut merangsang timbulnya biotipe baru wereng coklat. Perubahan biotipe wereng coklat di Indonesia diketahui berlangsung cepat, berkembang dari biotipe 1 menjadi biotipe 2 pada hanya dalam waktu 4 tahun, dan perubahan wereng coklat biotipe 2 ke biotipe 3 hanya dalam waktu 5 tahun. Setelah terjadinya biotipe 3 sampai 2005 selama 24 tahun masih tetap didominasi wereng coklat biotipe 3, namun pada tahun 2006 sudah ada wereng coklat biotipe 4 (Baehaki 2010).

Untuk mengatasi persoalan hama tersebut, dilakukan pengendalian hama terpadu. Salah satu komponennya menggunakan varietas tahan. Penggunaan varietas tahan telah berhasil menekan kerugian yang disebabkan hama wereng coklat dan penyakit virus yang ditularkannya. Terbukti setelah dilakukan tanam berjamaah (serentak) dan menggunakan varietas tahan dapat menurunkan populasi wereng coklat dan berhasil panen berkisar 9,3-10,23 t/ha pada varietas Inpari 13 di daerah Sukamandi, Ciasem-Subang; Pulonharjo Klaten; Karangdowo Klaten (Baehaki 2013). Penelitian di laboratorium menunjukkan pembentukan koloni baru wereng coklat setelah empat generasi (Baehaki 2010). Untuk itu penelitian pengujian ketahanan varietas terhadap wereng coklat perlu dilakukan secara berkelanjutan.

Patogen blas merupakan patogen polisiklus yaitu patogen yang menghasilkan lebih dari 1 siklus infeksi dalam satu musim tanam. Cendawan *Pyricularia grisea* mempunyai keragaman genetik yang tinggi (Zeigler et al. 1994). Kemampuan untuk melakukan mutasi spontan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya keragaman genetik yang tinggi pada populasi blas. Tingginya frekuensi terjadinya mutasi spontan pada cendawan blas, pada umumnya berhubungan dengan kapasitas pembentukan spora. Cendawan *P. grisea* mudah beradaptasi dengan lingkungan seperti varietas padi yang ditanam. Penggunaan varietas tahan untuk pengendalian penyakit blas menghadapi banyak kendala, karena cendawan *P. grisea* sangat dinamik sehingga ketahanan varietas mudah patah dalam menghadapi ras baru yang lebih virulen. Ras-ras baru akan segera terbentuk jika populasi tanaman berubah atau ketahanan tanaman berubah. Perubahan ras juga terjadi dari hasil reisolasi dari bercak varietas diferensial yang digunakan (Yaegashi dan Yamada 1986). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data galur-galur harapan padi fungsional yang tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan 3 serta penyakit blas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Rumah Kaca Kebun Percobaan (RK KP) Muara, Bogor, Jawa Barat pada MT 2013. Penelitian terdiri dari beberapa kegiatan yang diuraikan sebagai berikut:

Skrining wereng coklat

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca KP Muara pada MT 2013, kegiatan meliputi perbanyakkan wereng batang coklat dan uji galur/varietas. Jenis galur yang diuji yaitu galur Observasi, UDHL, dan Pedigree. Wereng coklat yang dipergunakan adalah biotipe 2 yang dipelihara pada varietas IR 26 dan biotipe 3 yang dipelihara pada varietas IR 42, masing-masing biotipe dipelihara terpisah dalam kurungan kedap serangga. Galur-galur disemai di bak kayu dengan menyertakan pembanding rentan biotipe 2 yaitu IR 26 dan TN1 dan biotipe 3 yaitu IR 42 dan TN1 serta pembanding tahan biotipe 2 dan biotipe 3 yaitu Rathu Henaati dan Ptb 33. Setiap galur disemai 25 biji dengan 3 ulangan. Setelah tanaman berumur 5 hss diadakan penjarangan dengan disisakan 20 batang dan diinokulasi nimpha instar 2 sampai 3 sebanyak 8 ekor per batang. Pengamatan dilakukan dengan skor mulai bila TN 1 mati 90% kriteria penilaian berdasarkan SES (IRRI 2002) dan sesuai SOP BB Padi (Baehaki 2012).

Skrining penyakit blas

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Kebun Percobaan Muara Bogor tahun 2013. Materi yang diuji merupakan galur-galur harapan padi fungsional yang berasal dari beberapa kombinasi persilangan. Varietas Kencana Bali digunakan sebagai kontrol rentan. Galur-galur tersebut diuji ketahanannya terhadap 4 ras patogen blas yaitu ras 033, 073, 133 dan 173, dengan diulang 3 kali.

Persiapan inokulum patogen blas

Patogen blas ditumbuhkan pada media PDA selama 5 hari dan dipindahkan ke media sporulasi yaitu media *oat meal agar*. Pada media OMA isolat blas ditumbuhkan selama 12 hari. Pada hari kesepuluh dilakukan penggosokan koloni untuk membersihkan miselia udara dengan air steril yang mengandung *streptomycin* 100 ppm. Penggosokan miselia dengan menggunakan kwas gambar No. 10 yang sudah disterilkan. Koloni yang telah digosok diinkubasikan dalam inkubator bercahaya neon 20 watt selama 2 x 24 jam. Pembuatan larutan konidia sebagai inokulum dilakukan dengan cara menggosok koloni dengan kwas gambar No. 10 pada umur 12 hari. Sebelum digosok pada masing-masing cawan petri ditambahkan air steril yang mengandung *Tween* 20 sebanyak 0,02%. Konsentrasi inokulum yang digunakan 2 x 10⁵ konidia/mL (IRRI 2002), sesuai SOP BB Padi (Anggiani 2012).

Persiapan tanaman, inokulasi dan analisis ketahanan

Galur-galur padi ditanam pada pot-pot plastik persegi panjang dengan ukuran 30x20x10 cm, dengan pemupukan setara 300 kg Urea, 100 g TSP dan 100 g KCl untuk setiap ha. Inokulasi dilaksanakan pada tanaman padi umur 18-21

hst atau tanaman berdaun 4-5 helai. Ulangan dilakukan 3 kali. Tanaman setelah diinokulasi disimpan dalam kamar lembab selama 2 x 24 jam, selanjutnya dipindahkan ke rumah kaca dengan kelembaban di atas 90%. Analisis ketahanan varietas/galur padi dilakukan 7 hari setelah inokulasi dengan menggunakan metode SES (IRRI 2002) sesuai SOP BB Padi (Anggiani 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap wereng coklat

Galur yang diterima dari Kelti Pemuliaan BB Padi dan telah diuji terhadap wereng coklat biotipe 3 dan 2 dari galur UDHL sebanyak 16 nomer galur OBS sebanyak 288 nomor dan galur Pedigree 82 nomor sehingga jumlah keseluruhan galur yang diuji pada MT 2013 sebanyak 386 galur (Tabel 3). Hasil pengujian galur UDHL yang agak tahan terhadap wereng coklat biotipe 3 dan 2 tertantum pada (Tabel 4). Galur OBS tertantum pada (Tabel 5).

Dari pengujian galur UDHL yang bereaksi agak tahan terhadap wck biotipe 3 dan biotipe 2 ada 1 galur/Varietas yaitu Aek Sibundong dan sebanyak 2 galur/var yaitu B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3 dan Ciasem menunjukkan reaksi agak tahan terhadap biotipe 2 saja (Tabel 4).

Padal pengujian galur OBS menunjukkan reaksi agak tahan terhadap biotipe 3 dan 2 ada 29 galur, dan ada 1 galur yaitu B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-1 agak tahan terhadap biotipe 3 saja serta ada 23 galur agak tahan terhadap biotipe 2 saja dan galur yang lainnya menunjukkan reaksi rentan sampai sangat rentan (Tabel 5). Sedangkan padal pengujian galur Pedigree tidak ada galur yang tahan maupun agak tahan tetapi semua galur pedigree yang diuji bereaksi agak rentan hingga sangat rentan.

Pengujian ketahanan galur terhadap penyakit blas

Pengujian di rumah kaca, sejumlah 61 galur diuji ketahanannya terhadap penyakit blas ternyata hasilnya

bervariasi ada yang menunjukkan respon tahan (T) sampai rentan (R) Dari 61 galur yang di uji ternyata ada 26 galur (42,6%) yang mempunyai ketahanan terhadap 1 ras, 14 (23%) galur yang mempunyai ketahanan terhadap 2 ras dan 8 galur (13%) yang mempunyai ketahanan terhadap 3 ras blas, sedang yang tahan terhadap 4 ras blas tidak ada. (Tabel 6).

Ketahanan tanaman padi terhadap blas dipengaruhi oleh ras *Pyricularia grisea* makin tinggi derajat ketahanan padi makin sedikit ras jamur yang dapat menginfeksi tanaman padi (Ou 1985). Kultivar padi yang berbeda-beda ketahannya terhadap patogen ini, hal ini tidak hanya dipengaruhi oleh gen ketahanan yang mengontrol yang dikandung oleh tanaman tersebut, banyak gen tahan (Poligenik) atau gen tunggal (monogenik) tapi dipengaruhi juga oleh ketebalan kutikula dan silika pada sel epidermis daun, ketahanan secara mekanis. Selain itu Howard dan Valent (1996) menyebutkan gen ketahanan pada tanaman spesifik untuk ras patogen tertentu. Sehingga suatu tanaman akan lebih tahan terhadap patogen tertentu jika memiliki banyak gen ketahanan.

Galur padi fungsional yang menunjukkan reaksi agak tahan terhadap kedua biotipe (Biotipe 3 dan 2) ada 1 galur/varietas UDHL (Aek Sibundong) dan 29 galur OBS. Galur yang agak tahan biotipe 3 saja ada 1 galur OBS (B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-1). Galur yang agak tahan biotipe 2 saja ada 2 galur UDHL (B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3 dan Ciasem) dan 23 galur OBS. Dari 61 galur yang diuji dengan 4 ras blas, ternyata ada 8 galur yang mempunyai ketahanan yang beragam, tahan terhadap 3 ras blas yaitu galur B13257B-RS*1-5-MR-8-11-8, B13257B-RS*1-5-MR-9-6-1, B13257B-RS*1-5-MR-9-7-2, B13873-5-8, B13017B-RS*1-2-5-PN-1-4-1, B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-SI-2-PN-3-2-2, B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-4, dan varietas Dodokan.

Tabel 3. Jumlah galur UDHL, OBS dan Pedigree terhadap wereng coklat biotipe 3 dan 2, RK KP. Muara, Bogor MT 2013.

Galur	Skrining thd Biotipe 3						tt	Total	Skrining thd Biotipe 2						tt	Total
	0	1	3	5	7	9			0	1	3	5	7	9		
UDHL	0	0	1	4	9	2	-	16	0	0	3	8	4	1	-	16
OBS	0	0	30	106	100	35	17	288	0	0	52	149	58	12	17	288
Pedigree	0	0	0	16	27	30	9	82	0	0	0	40	25	8	9	82
Total	0	0	31	126	136	67	26	386	0	0	55	197	87	21	26	386

Keterangan: Skor 0: sangat tahan; 1: tahan; 3: agak tahan; 5: agak rentan; 7: rentan; 9: sangat rentan. tt: tidak tumbuh.

Tabel 4. Reaksi Galur UDHL padi fungsional agak tahan terhadap WCK biotipe 3 dan 2, di RK KP. Muara, Bogor MT 2013.

No Terus	Asal	Jenis Galur	Kombinasi persilangan	Biotipe 3 & 2	Biotipe 3	Biotipe 2
11	L	UDHL B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3	Memberamo/IR51672		5	3
14	P	Aek Sibundong		3		
15	R	Ciasem			5	3

Tabel 5. Reaksi Galur OBS padi fungsional agak tahan terhadap WCK biotipe 3 dan 2, di RK KP. Muara, Bogor MT 2013.

No. Terus	Asal	Jenis galur	Biot 3 & 2	Biot 3	Biot 2
		OBS.PN.1.12			
81	1	B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-1		3	5
82	3	B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-3	3		
83	5	B13257B-RS*1-5-MR-3-2-6-1-5	3		
98	36	B11955-MR-84-1-4-13	3		
99	37	B13486D-3-1	3		
100		Aek Sibundong	3		
101	38	B13486D-4-9	3		
102	39	B13486D-4-11	3		
104	42	B13486D-4-13	3		
118	65	B13025B-RS*1-6-14-PN-18-2-2	3		
119	66	B13025B-RS*1-6-14-PN-18-2-3	3		
121	67	B13025B-RS*1-6-15-PN-15-3-3	3		
122	68	B13025B-RS*1-6-21-PN-2-2-2		5	3
127	74	B12448D-PN-1-MR-2-1-2-PN-8-1-3		5	3
131	78	B12448D-PN-1-MR-2-1-2-PN-10-3-3		5	3
132	82	B12448D-PN-1-MR-2-1-10-PN-4-1-3		7	3
133	83	B12448D-PN-1-MR-2-1-10-PN-4-1-5		5	3
134	84	B12448D-PN-1-MR-5-3-3-PN-7-3-3		5	3
138	89	B12448D-PN-1-MR-5-3-4-PN-11-3-6	3		
139	91	B12448D-PN-1-MR-5-3-4-PN-13-3-3	3		
140		Sintanur	3		
155	113	B13257B-RS*1-5-MR-2-1-5	3		
156	115	B13257B-RS*1-5-MR-2-5-3	3		
157	117	B13257B-RS*1-5-MR-2-6-1	3		
198	177	HHZ11-SAL9-Y1-Y1-MR-1		5	3
199	178	HHZ12-Y4-Y3-Y1-MR-2		5	3
201	179	HHZ12-Y4-Y3-Y1-MR-3	3		
202	183	R04L191-MR-2	3		
203	184	B13869-1-2		5	3
204	185	B13869-5-1	3		
207	188	B13873-5-8	3		
222	212	B13498D-2		5	3
223	213	B13498D-5		5	3
235	249	B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-SI-2-PN-3-2-2		5	3
236	251	B11823-MR-2-23-2-4-5-SI-3-1-PN-3-5		5	3
237	252	B11957-RS*2-3-2-18-2-SI-2-MR-2-PN-2-1		5	3
262	288	B12743-MR-18-2-3-9-PN-9-1-3		5	3
266	294	B12891-5D-MR-2-1-PN-5-2-1		5	3
277	312	B12509D-RS*1-1-5-PN-18-2-1	3		
278	314	B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-4		5	3
279	315	B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-5		5	3
281	316	B12688D-RS*1-1-2-PN-4-1-3	3		
282	319	B12688D-RS*1-1-3-PN-4-1-4		5	3
286	325	B12688D-RS*1-1-3-PN-13-1-1	3		
312	372	B13031B-RS* ¹ -5-11-PN-5-1-3	3		
318	382	B12006-RS*1-1-MR-1-PN-23-2-2	3		
338	407	B12415E-MR-5-PN-1-3	3		
339	408	B12512E-MR-14-PN-1-3	3		
342	411	B12531D-MR-11-PN-3-3		5	3
343	412	B12531D-MR-12-PN-1-3		5	3
357	431	B13064C-MR-2-PN-3-1	3		
358	432	B13064C-MR-3-PN-1-1		5	3
359	433	B13064C-MR-3-PN-1-3		5	3

Tabel 6. Galur-galur padi fungsional yang mempunyai ketahanan terhadap 3 ras blas.

No.		Galur/Varietas	Reaksi <i>Pyricularia grisea</i>							
Urut	Asal		Ras 033		Ras 073		Ras 133		Ras 173	
1	127	B13257B-RS*1-5-MR-8-11-8	1	T	1	T	3	AT	1	T
2	139	B13257B-RS*1-5-MR-9-6-1	1	T	1	T	3	AT	1	T
3	142	B13257B-RS*1-5-MR-9-7-2	1	T	3	AT	1	T	1	T
4	188	B13873-5-8	1	T	1	T	1	T	1	T
5	234	B13017B-RS*1-2-5-PN-1-4-1	1	T	1	T	1	T	1	T
6	249	B11742-RS*2-3-MR-5-5-1-SI-2-PN-3-2-2	1	T	1	T	1	T	1	T
7	314	B12688D-RS*1-1-1-PN-1-2-4	1	T	3	AT	1	T	1	T
8	CHEK	Dodokan	1	T	1	T	1	T	1	T

Keterangan : T = tahan; R = rentan; AT = agak tahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggiani N. 2012. Standar operasional prosedur (SOP). Pengujian Ketahanan galur/varietas padi terhadap penyakit blas *Pyricularia grisea*. B.B. Padi, Subang.
- Baehaki SE. 2010. Perubahan biotipe wereng coklat pada beberapa sentra produksi padi di Indonesia. Pross. Sem. Nas. V. Pemberdayaan keanekaragaman serangga untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat. PEI Cabang Bogor.
- Baehaki SE. 2012. Standar operasional prosedur (SOP). Pengujian galur dan varietas padi terhadap wereng coklat *Naparvata lugens*. B.B. Padi, Subang.
- Baehaki SE. 2013. Dampak tanam padi berjamaah (serempak). http://bbpadi.litbang.deptan.go.id/index/in_berita/hasil-hasil_penelitian [14-01-2013].
- BBPOPT [Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan]. 2010. Status dan prakiraan serangan wereng coklat (wbc) musim tanam 2010/2011. Seminar Puslitbangtan, 30 Agustus 2010.
- Howard RJ, B Valent. 1996. Breaking and entering: host penetration by the fungal rice blast pathogen *Magnaporthe grisea*. Annu Rev Microbiol 50: 491-512.
- IRRI. 2002. Standart Evaluation System (SES) for Rice. International Rice Research Institute Los Banos, Philippines.
- Ou SH. 1985. Rice Disease. Commonwealth Mycological Institute. Kew Surrey. England.
- Yaegashi H, Yamada M. 1996. Pathogenic race and mating Type of *Pyricularia oryzae* from Soviet Union, China, Nepal, Thailand, Indonesia and Columbia. Ann Phytopath Soc Japan 52 : 225-234.
- Zeigler RS, Tohme J, Nelson R, Levy M, Correa-Victoria FJ. 1994. Lineage exclusion : A proposal for linjing blast population analysis to resistance breeding. rice blast disease. CAB International IRRI 267-2.