

Kendali Ketahanan Genetik Padi terhadap Penyakit Tungro

Ahmad Muliadi¹, Nasrullah², Y.B. Sumardiyono², dan Y. Andi Trisyono²

¹Loka Penelitian Penyakit Tungro
Jl. Bulu 101 Lanrang Rappang Sidrap, Sulawesi Selatan
Email: ahmimb@ymail.com

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora Bulaksumur, Yogyakarta

Naskah diterima 22 Januari 2013 dan disetujui diterbitkan 17 April 2014

ABSTRACT. Genetic Control of Rice Resistant to Tungro Disease. Genetic study of resistant to rice tungro disease was carried out in Indonesian Agricultural Biotechnology and Plant Genetic Resources Institute, Bogor. TN1 rice variety was used as susceptible parent and OBSTG02-124 line as resistant parent. Cross combinations between resistant vs susceptible parents obtained 6 crosses. The study materials consisted of 55 plants of susceptible parent (P1) and 35 plants of resistant parents (P2), 70 F1 plants, 70 F1R plants, 100 BC1-1 plants, 100-BC1-2 plants, and 300 F2 plants. The probable maternal effect was identified by comparing resistant to tungro disease of F1 plants vs. the F1 of their reciprocal crosses, using the t-test. Each population was planted in pot containing 5 kg of soil. Plants were inoculated at 7-10 days old with virus tungro isolate Subang, using 4-5 green leafhoppers for 5 hours. Visual symptoms were observed based on the Standard Evaluation System for Rice. ELISA test (non Precoated I-ELISA) was performed at 21 days after inoculation, using polyclonal antibodies RTSV (S) and the combined RTBV and RTSV (BS). The results showed that there was no maternal effect on the inheritance of tungro disease resistance. The resistant to tungro in OBSTG02-124 was controlled by two complementary recessive genes. The moderate heritability indicated that the environment play role in determining the degree of resistant to tungro disease.

Keywords: Genetic, resistance, rice, tungro disease.

ABSTRAK. Studi genetika ketahanan padi terhadap penyakit tungro dilakukan di Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Varietas padi TN1 digunakan sebagai tetua rentan dan galur OBSTG02-124 sebagai tetua tahan. Dari hasil persilangan tetua tahan dan rentan diperoleh enam kombinasi persilangan yang terdiri atas tetua rentan (P1) sebanyak 55 tanaman dan tetua tahan (P2) 35 tanaman, F1 70 tanaman, F1R 70 tanaman, BC1-1 100 tanaman, BC1-2 100 tanaman, dan F2 300 tanaman. Pengaruh tetua betina dalam penurunan sifat ketahanan terhadap penyakit tungro diidentifikasi melalui reaksi ketahanan pada tanaman F1 dan resiproknya (F1R) melalui uji t. Setiap populasi ditanam dalam pot berisi 5 kg tanah. Tanaman berumur 7-10 hari diinokulasi dengan virus tungro isolat Subang menggunakan 4-5 wereng hijau selama 5 jam. Pengamatan gejala visual setiap individu tanaman didasarkan atas skoring sesuai *Standard Evaluation System for Rice*. Uji ELISA (*non precoated I-ELISA*) dilakukan pada umur 21 hari setelah inokulasi menggunakan antibodi poliklonal RTSV (S) dan gabungan RTBV dan RTSV (BS). Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat pengaruh tetua betina terhadap pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit tungro. Ketahanan pada galur OBSTG02-124 dikendalikan oleh dua gen resesif komplementer. Nilai heritabilitas sedang mengindikasikan bahwa lingkungan berperan penting dalam menentukan ketahanan genetik galur tersebut terhadap tungro.

Kata kunci: Genetika, ketahanan, padi, penyakit tungro.

Tungro yang merupakan penyakit kompleks pada tanaman padi disebabkan oleh dua virus, yaitu virus berbentuk batang (*Rice tungro bacilliform virus*/RTBV) dan berbentuk bulat (*Rice tungro spherical virus*/RTSV). Kedua virus secara taksonomi berbeda dan dapat ditularkan oleh beberapa jenis wereng hijau (*Nephotettix* spp) secara semipersisten (Dai and Beachy 2009).

Di Indonesia, penyakit tungro awalnya hanya dijumpai pada beberapa wilayah produksi padi di Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Utara. Saat ini penyebarannya sudah mencapai 27 provinsi yang meliputi 142 kabupaten dan masih menjadi ancaman dalam peningkatan produksi padi (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan 2007).

Salah satu teknik pengendalian penyakit tungro yang murah dan efisien adalah penggunaan varietas tahan. Varietas tahan tungro dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu varietas tahan wereng hijau dan varietas tahan virus tungro (Imbe 1991). Kendala penggunaan varietas tahan wereng hijau adalah sifat ketahanannya yang kurang langgeng, karena virulensi virus tungro terhadap varietas padi sangat bervariasi (Widiarta dan Kusdianan 2002). Oleh karena itu diperlukan diversitas genetik ketahanan varietas padi terhadap vektor dan virus tungro sebagai salah satu upaya untuk memperpanjang masa ketahanan varietas terhadap penyakit tungro.

Sumber gen ketahanan tanaman padi terhadap wereng hijau dapat diperoleh dari varietas Pankhari 203, ASD 7, IR8, Ptb8, ASD8, TAPL 796, Maddai Karuppan, DV85, IR28, IR36, IR20965-26-1-2, ARC10313, dan Asmaita, sedangkan sumber ketahanan terhadap RTBV dan RTSV adalah Utri Merah (Acc 16680), Utri Merah (Acc 16682), Utri Rajapan, ARC 11554, Balimau Putih, Adday Selection, Habiganj DW8, TKM 6, *Oryza longstaminata*, *O. rufipogon*, dan *O. officinalis* (Azzan and Chancellor 2002).

Varietas tahan wereng hijau yang dilepas IRRI sejak tahun 1969 adalah IR20, IR26, IR28, IR29, IR30, IR34, IR36,

IR38, IR40, IR48, IR50, IR54, IR56, IR60, dan IR62, PSBRc4, PSBRc10, PSBRc18, PSBRc28. Varietas IR36 dan IR42 menjadi populer di Filipina, Indonesia, Vietnam, dan Malaysia. Namun varietas tersebut menjadi rentan setelah beberapa tahun ditanam petani. Varietas tahan virus tungro di Filipina adalah Matatag 2, Matatag 9, dan NSIC Rc110 dengan tetua tahan masing-masing Utri Merah, *O. rufipogon*, dan Habiganj DW8 (Khush *et al.* 2004). Di Indonesia, varietas tahan virus tungro yang dilepas pada tahun 2000 adalah Tukad Petanu dan Tukad Unda, Tukad Balian, Kalimas, dan Bondoyudo (Suprihatno *et al.* 2009). Tukad Petanu dan Tukad Unda mempunyai tetua tahan masing-masing Utri Merah dan Balimau Putih (Khush *et al.* 2004).

Sejak tahun 1930-an di Indonesia telah dilepas 200 varietas padi, hanya delapan varietas yang tahan terhadap tungro, yaitu Tukad Unda, Tukad Petanu, Tukad Balian, Kalimas, Bondoyudo, Inpari 7 Lanrang, Inpari 8, dan Inpari 9 Elo. Upaya perakitan varietas tahan tungro perlu dilakukan terus-menerus untuk memperbanyak pilihan petani dalam mengelola penyakit tungro melalui pergiliran varietas. Informasi kendali genetik diperlukan dalam persilangan padi agar lebih mudah menentukan metode perakitan varietas tahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kendali ketahanan genetik padi galur OBSTG02-124 terhadap penyakit tungro.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen), Bogor, pada tahun 2010-2011. Persilangan antara tetua padi rentan TN1 (P1) dengan tetua tahan OBSTG02-124 (P2) menghasilkan benih F1. Tanaman hasil persilangan dipelihara di rumah kaca sampai biji hasil persilangan masak. Setelah 3-4 minggu kemudian, malai dipanen. Setiap kombinasi persilangan diperoleh lebih kurang 100 biji F₁. Biji-biji hasil persilangan dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama digunakan untuk pengujian tahap pertama, yang kedua untuk membuat BC1-1, BC1-2 dan generasi F2, sedangkan sisanya disimpan. Dengan demikian komposisi populasi persilangan antara tetua tahan (P1) dan tetua rentan (P2), mencakup turunan pertama (F1), turunan pertama resiprokal (F1R), turunan kedua (F2) silang balik ke tetua rentan (BC1-1), silang balik ke tetua tahan (BC1-2). Populasi tersebut ditanam sebanyak 55 populasi tanaman P1, 35 tanaman P2, 70 tanaman F1, 70 tanaman F1R, masing-masing 100 tanaman BC1-1 dan BC1-2, dan 300 tanaman F2.

Isolat virus tungro yang digunakan adalah isolat dari Subang (Jawa Barat) yang dipelihara pada varietas Cisadane selama beberapa musim di rumah kaca. Wereng hijau yang digunakan sebelumnya dipelihara selama beberapa generasi pada varietas Cisadane di Rumah Kaca BB Biogen, Bogor.

Untuk memperoleh sumber inokulum yang cukup banyak, wereng hijau dewasa dibiarkan makan pada varietas Cisadane yang terinfeksi tungro selama 4 hari dan digunakan untuk inokulasi massal pada benih varietas Cisadane berumur 5-7 hari selama 24 jam. Setelah berumur 40-60 hari, tanaman yang telah diinokulasi tersebut dijadikan sebagai sumber inokulum.

Masing-masing populasi ditanam dalam pot berisi sebanyak 5 kg tanah subur yang dicampur kompos dengan perbandingan 3:1. Setiap pot berisi 10 tanaman. Setiap tanaman yang berumur 7-10 hari diinokulasi dengan virus tungro isolat Subang (Jawa Barat), dengan memasukkan 4-5 ekor wereng hijau yang telah makan tanaman terinfeksi virus tungro ke dalam sungkup, bersama dengan satu tanaman padi muda dan dibiarkan mengisap cairan tanaman tersebut sambil menularkan virus tungro selama 5 jam. Setelah inokulasi, tanaman tersebut dimasukkan ke dalam rumah kaca untuk menghindari kontaminasi.

Pengamatan gejala visual setiap individu tanaman dilakukan mulai minggu ke 1 setelah inokulasi sampai minggu ke-8 berdasarkan skoring sesuai *Standard Evaluation System for Rice* (IRRI 1996) sebagai berikut:

- 1 = tidak menunjukkan gejala
- 3 = terjadi penurunan 1-10% tinggi tanaman, tanpa perubahan warna daun
- 5 = terjadi penurunan 10-30% tinggi tanaman, tanpa perubahan warna daun yang nyata
- 7 = terjadi penurunan tinggi tanaman 31-50%, dengan perubahan warna daun kuning sampai oranye
- 9 = terjadi penurunan tinggi tanaman lebih dari 50%, dengan perubahan warna daun kuning sampai oranye

Tanaman dengan skor kurang dari 5 digolongkan sebagai tanaman tahan, dan skor 5-9 digolongkan tanaman rentan.

Uji ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) dengan teknik *non precoated Indirect-ELISA* dilakukan menurut metode Duncan dan Torrance (1992) menggunakan antibodi poliklonal RTSV (S) dan gabungan RTBV dan RTSV (BS) yang diperoleh dari Dr. M. Muhsin (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor). Pengambilan sampel daun tanaman uji dilakukan pada umur 21 hari setelah

inokulasi pada daun ke 2-3 dari atas kira-kira 10 cm. Sampel untuk uji ELISA disiapkan dari sampel daun dengan bobot 0,1 g, kemudian digerus dalam 1 ml bufer ekstraksi (PBS = *Phosphate Buffer Saline*). Kontrol positif menggunakan daun TN 1 yang terjangkit penyakit tungro dan kontrol negatif menggunakan PBST (*Phosphate Buffer Saline* + Tween-20). Setiap sampel tanaman dimasukkan ke dalam dua lubang plat ELISA sebagai ulangan.

Pengamatan dilakukan secara visual dengan melihat perubahan warna pada sampel ELISA. Apabila terjadi perubahan dari bening menjadi warna kuning maka sampel dinyatakan positif, sedangkan apabila tidak terjadi perubahan warna maka sampel dinyatakan negatif. Hasil pengamatan uji serologi ELISA digunakan untuk melihat jumlah gen pengendali ketahanan.

Data skor pengamatan gejala visual penyakit tungro yang diperoleh dari setiap tetua, F1, F2, BC1-1, dan BC1-2 dihitung nilai tengah dan varian (S^2) masing-masing populasi dengan rumus:

$$\bar{(x)} = \frac{\sum x}{n}$$

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{(n-1)}$$

$$S_x^2 = \frac{S^2}{n}$$

n = jumlah pengamatan

x_i = nilai pengamatan ke i untuk suatu populasi

$i = 1, 2, 3, \dots, (n-1), n$

Pengaruh tetua betina untuk sifat ketahanan terhadap virus tungro ditentukan berdasarkan uji beda nilai tengah (uji t) pada taraf 5% terhadap nilai tengah F1 dan F1 resiprok (F1R) (Steel dan Torrie 1995). Jika distribusinya tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, maka tidak ada pengaruh tetua betina (*maternal effect*). Data F1 dan F1R dapat digabung menjadi data F1.

Untuk mengetahui jumlah gen pengendali sifat ketahanan terhadap penyakit tungro dilakukan uji khi kuadrat pada populasi F2 (Strickberger 1985), dan untuk mengetahui aksi gen yang terlibat dilakukan uji skala gabungan (*joint scaling test*) menurut Mather dan Jinks (1982), Rowe dan Alexander (1980), serta Beaver dan Masjidis (1988). Nilai heritabilitas dalam arti sempit diduga dengan rumus (Warner 1952):

$$h^2 = \frac{2\sigma^2(F_2) - [\sigma^2(BC_{1-1}) + \sigma^2(BC_{1-2})]}{\sigma^2(F_2)}$$

h^2 = heritabilitas arti sempit

$\sigma^2(F_2)$ = varian F2

$\sigma^2(BC1-1)$ = varian BC1-1

$\sigma^2(BC1-2)$ = varian BC1-2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Inokulasi Tanaman

Tanaman F1 dari persilangan varietas TN1 dengan galur OBSTG02-124 dan resiproknya menunjukkan reaksi rentan terhadap tungro. Uji t nilai intensitas penyakit pada F1 dan F1R tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata (Tabel 1). Hal ini menunjukkan pewarisan sifat ketahanan tidak dipengaruhi oleh efek maternal dan merupakan indikasi sifat ketahanan dikendalikan oleh gen-gen yang berada di dalam inti (Syukur *et al.* 2007). Berdasarkan hal ini, maka evaluasi dilanjutkan dengan menggunakan materi F1, tanpa mengikutsertakan F1R.

Ketahanan galur OBSTG02-124 terhadap tungro bersifat resesif. Hal ini ditunjukkan oleh intensitas penyakit tanaman F1 yang mengarah ke tetua rentan. Intensitas penyakit F1 rata-rata 5,94 bergeser ke arah tetua rentan dibandingkan dengan nilai tengah tetua 5,34. Rata-rata intensitas penyakit pada populasi F2 terletak di antara kedua tetua. BC1-1 tergolong rentan dengan rata-rata intensitas penyakit 6,20, sedangkan BC1-2 tergolong tahan dengan rata-rata intensitas penyakit 2,97. Pada persilangan ini, 62 tanaman F1 mengarah kepada tetua rentan dan 32 tanaman tahan (Tabel 2).

Untuk mengetahui jumlah gen pengendali sifat ketahanan terhadap virus tungro maka perlu dilihat pola segregasi pada populasi F2. Pemilahan ke dalam dua kelompok populasi F2 diperoleh 227 tanaman bereaksi tahan (skor 1-3) dan 242 tanaman bereaksi rentan (skor 5-9). Pengujian dengan khi kuadrat terhadap pengelompokan populasi F2 tersebut memperlihatkan

Tabel 1. Hasil uji t ketahanan terhadap virus tungro pada populasi F₁ dan F₁R hasil persilangan padi TN1 x OBSTG02-124.

Komponen	Nilai skor ketahanan
Rata-rata F ₁	5,65
Rata-rata F ₁ R	6,21
t _{hitung}	1,32
Pr	0,19 ^m

tn = tidak berbeda nyata pada taraf 0,05; Pr = probability

Tabel 2. Jumlah tanaman pada setiap populasi berdasarkan skor ketahanan terhadap penyakit tungro.

Skor	P ₁	P ₂	F ₁	F ₂	BC ₁₋₁	BC ₁₋₂
1	-	27	17	174	45	72
3	-	4	15	53	6	14
5	-	4	7	37	6	6
7	-	-	17	70	17	14
9	110	-	38	135	88	12
Jumlah	110	35	94	469	162	118
Rata-rata	9,00	1,69	5,94	4,74	6,20	2,97
Variansi	0,00	1,87	9,95	11,55	12,35	8,27

P₁ = populasi tetua rentan; F₂ = populasi F₂
 P₂ = populasi tetua tahan; BC₁₋₁ = populasi silang balik ke tetua rentan; F₁ = populasi F₁; BC₁₋₂ = populasi silang balik ke tetua tahan

kesesuaian nisbah tujuh tahan dengan sembilan rentan ($\chi^2=4,12$; $Pr = 0,42$). Hal ini mengindikasikan bahwa ketahanan OBSTG02-124 terhadap tungro dikendalikan oleh dua gen yang resesif komplementer. Silang balik ke tetua tahan akan bersegregasi 3 tahan : 1 rentan, silang balik ke tetua rentan akan bereaksi rentan semua. Nisbah segregasi pada populasi silang balik terhadap tetua tahan (3:1) mendukung rasio segregasi 7:9 tersebut. Namun respon ketahanan generasi silang balik ke tetua rentan tidak memenuhi segregasi digenik tersebut karena masih terdapat 51 tanaman yang bereaksi tahan (Tabel 3).

Uji khi kuadrat untuk mengetahui kecukupan model aditif dominan pada persilangan TN1 x OBSTG02-124 menunjukkan nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari nilai χ^2_{tabel} sehingga model aditif dominan terpenuhi (Tabel 4).

Pengaruh aditif sebesar 3,77 berpengaruh nyata sedangkan pengaruh dominannya tidak berbeda nyata (-0,26). Pengaruh aditif yang bertanda positif berarti tindak gen mengarah ke tetua dengan skor ketahanan yang tinggi, yakni galur OBSTG02-124. Nilai dominan bertanda negatif mengindikasikan adanya pengaruh dominansi yang mengurangi ekspresi gen ketahanan terhadap tungro. Menurut Chahal dan Gosal (2003), seleksi peubah dengan ragam aditif tinggi dilakukan pada generasi lanjut.

Heritabilitas merupakan proporsi ragam genetik dari suatu populasi terhadap ragam fenotipe. Artinya seberapa besar suatu sifat dikendalikan oleh faktor genotipnya (Allard 1960). Nilai heritabilitas berdasarkan kriteria McWhirter (1979) pada persilangan TN1 x OBSTG02-124 (21,45%) tergolong sedang (20% < H < 50%) (Tabel 5).

Heritabilitas yang tidak terlalu besar menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tumbuh sangat berperan dalam menentukan besaran ragam skor ketahanan terhadap tungro. Dengan kata lain, lingkungan

Tabel 3. Analisis khi kuadrat intensitas penyakit untuk kesesuaian pewarisan digenik.

Generasi	Jumlah tanaman		Nisbah harapan	χ^2	Pr
	Tahan	Rentan			
F2	227	242	7 : 9	4,12	0,42
BC1-1	51	111	0 : 1		
BC1-2	86	32	3 : 1	0,18	0,67

F2 = Populasi F2
 BC1-1 = populasi silang balik ke tetua rentan
 BC 1-2 = populasi silang balik ke tetua tahan
 Pr = probability

Tabel 4. Uji kesesuaian model aditif dominan persilangan TN1 x OBSTG02-124.

β	Nilai duga	t_{hitung}	t_{tabel}	χ^2_{tabel}
m	5,22 ± 0,32*	16,33		
[d]	3,77 ± 0,22*	11,80	1,96	
[h]	-0,26 ± 0,75 ^m	0,35		
$\chi^2_{hitung} = 6,39^m$				7,81

tn = tidak berbeda nyata pada taraf 0,05
 * = berbeda nyata pada taraf 0,05
 β = penduga parameter genetik; m = efek rata-rata
 [d] = efek aditif; [h] = efek dominan

Tabel 5. Nilai duga heritabilitas arti sempit ketahanan terhadap virus tungro.

Komponen	TN1 x OBSTG02-124
Varians lingkungan $\sigma^2 (E)$	3,94
Varians aditif [$\sigma^2 (A)$]	2,48
Varians dominan [$\sigma^2 (D)$]	5,31
Heritabilitas (h^2)	21,45

berpengaruh terhadap sifat ketahanan padi terhadap tungro yang ditunjukkan oleh tanaman turunan hasil persilangan TN1 x OBSTG02-124. Heritabilitas sebenarnya menggambarkan peranan faktor genetik pada populasi dan lingkungan tertentu. Oleh karena itu, nilai yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk meramal akibat yang terjadi apabila lingkungan atau genotipnya berbeda.

Ketahanan galur ini dikendalikan oleh gen sederhana, sehingga dimungkinkan melakukan metode pemuliaan silang balik untuk mentransfer gen tahan dari tetua tahan ke tetua penerima. Karena gen tahan galur OBSTG02-124 merupakan gen resesif, maka metode silang balik tersebut memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang relatif besar karena memerlukan uji keturunan dalam seleksi tiap tahap silang balik. Jika seleksi ketahanan terhadap penyakit

Tabel 6. Jumlah tanaman hasil uji ELISA pada persilangan TN1 dengan OBSTG02-124.

Virus S (RTSV)	Virus BS (RTBV dan RTSV)	TN1 x OBSTG02-124					
		P1	P2	F1	F2	BC1-1	BC1-2
Negatif	Negatif	-	24	22	218	37	35
Negatif	Positif	-	6	30	104	47	32
Positif	Positif	110	5	42	147	78	51
Jumlah		110	35	94	469	162	118

Negatif = tidak memperlihatkan perubahan warna

Positif = memperlihatkan perubahan warna

P₁ = populasi tetua rentan

F₂ = populasi F₂

P₂ = populasi tetua tahan

BC₁₋₁ = populasi silang balik ke tetua rentan

F₁ = populasi F₁

BC₁₋₂ = populasi silang balik ke tetua tahan

tungro pada OBSTG02-124 hanya mengandalkan pengamatan intensitas penyakit secara visual, efektivitasnya kurang karena heritabilitasnya sedang. Dengan demikian, seleksi secara visual sebaiknya diikuti oleh seleksi secara serologi melalui uji ELISA guna meningkatkan efektivitas seleksi.

Hasil Uji ELISA

Pengujian pola segregasi populasi F₂ hasil uji ELISA dilakukan untuk memverifikasi jumlah gen pengendali sifat ketahanan terhadap virus. Hasil uji serologi ELISA, pengelompokan ke dalam dua kelompok yaitu negatif S dan BS (Negatif, Negatif), positif S dan BS (Positif, Positif), diperoleh perbandingan populasi F₂ dengan 218:251 (Tabel 6). Pengujian dengan khi kuadrat pada populasi F₂ menunjukkan bahwa nisbah pengamatan sesuai dengan nisbah harapan dengan perbandingan tujuh tahan dan sembilan rentan ($\chi^2 = 1,42$; $Pr = 0,23$).

Hal ini berarti gen ketahanan pada OBSTG02-124 dikendalikan oleh dua gen resesif komplementer dengan perbandingan tujuh tahan dan sembilan rentan. Menurut Crowder (1997), ada dua gen resesif yang merupakan gen tahan menutup ekspresi gejala penyakit yang dikendalikan oleh gen rentan yang merupakan gen dominan. Dalam penelitian Gaswanto *et al.* (2004) tentang ketahanan tanaman tomat terhadap CMV diketahui bahwa ketahanan dikendalikan oleh dua gen resesif dengan perbandingan 7 : 9. Asadi *et al.* (2003) mendapatkan nisbah 7 tahan : 9 rentan pada persilangan kedelai varietas Taichung dengan varietas rentan Willis dan Orba dalam kajian ketahanan terhadap virus kerdil (*Soybean stunt virus*).

Berdasarkan asumsi bahwa 1) Gen *BR* dan *SR* dominan untuk mendorong akumulasi virus tungro atau memunculkan warna kuning, dan 2) Gen *br* dan *sr* resesif dalam keadaan homositot menghambat akumulasi virus tungro atau pemunculan warna kuning, maka

kemungkinan rasio genotipe F₂ pada persilangan TN1 x OBSTG02-124 adalah: *BR-SR* = 9 (rentan), *BR-srsr* = 3 (tahan), *brbrSR* = 3 (tahan), dan *brbrsrsr* = 1 (tahan).

Pengamatan intensitas penyakit tungro dengan skoring pada persilangan ini menunjukkan hasil yang sama dengan pengamatan uji serologi ELISA pada jumlah gen pengendali sifat ketahanan terhadap tungro. Hal ini membuktikan bahwa ketahanan OBSTG02-124 dikendalikan oleh dua gen resesif yang komplementer dengan perbandingan tujuh tahan dan sembilan rentan.

KESIMPULAN

1. Pewarisan sifat ketahanan tanaman padi OBSTG02-124 terhadap penyakit tungro tidak dipengaruhi oleh tetua betina.
2. Ketahanan galur OBSTG02-124 dikendalikan oleh dua gen resesif komplementer dengan perbandingan 7:9, mengikuti model aditif dominan dengan efek aditif yang besar dan nyata.
3. Hasil perhitungan nilai heritabilitas ketahanan galur OBSTG02-124 terhadap tungro tergolong sedang (21,5%), yang mengindikasikan lingkungan tumbuh sangat berperan dalam menentukan ketahanan terhadap tungro.

Saran

Jika seleksi ketahanan terhadap tungro masih secara konvensional, pendekatan yang dapat dilakukan antara lain melalui deteksi secara serologi dengan uji ELISA untuk mengetahui keberadaan virus dalam tanaman. Teknik ini memerlukan antibodi yang spesifik untuk antigen yang dideteksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Aan A. Daradjat, Dr. M. Muhsin, Toyib, dan Asoko atas bantuan, saran, dan masukan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principle of Plant Breeding. John Wiley & Sons. New York. 485p.
- Asadi, Soemartono, M. Woerjono, dan Jumanto. 2003. Kendali genetik ketahanan kedelai terhadap penyakit virus kerdil (*Soybean Stunt Virus*). *Zuriat* 14:1-11.
- Azzam, O. and T.C.B. Chancellor, 2002. The biology, epidemiology, and management of rice tungro disease in Asia. *Plant Disease* 86: 88-100.
- Beaver, R.J., and Masjidis. 1988. Important consideration in the analysis of generation means. *Euphytica* 39:233-235.
- Chahal, G.S. and S.S. Gosal. 2003. Principle and procedures of plant breeding: Biotechnological and Conventional Approaches. Narosa Publishing House. New Delhi. 604p.
- Dai, S. and R.N. Beachy. 2009. Genetic engineering of rice to resist rice tungro disease. *In Vitro Cell Dev. Biol.* 45:517-524.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2007. Informasi perkembangan serangan OPT padi tahun 2006, tahun 2005, dan rerata 5 tahun (2000-2004). Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Jakarta. 192p.
- Duncan, J.M. and L. Torrance. 1992. Techniques for rapid detection of plant pathogens. Blackwell Scientific, London. pp. 27-28.
- Gaswanto, R., Taryono, dan Y.B. Sumardiyono. 2004. Estimasi aksi dan jumlah gen dalam ketahanan tanaman tomat terhadap CMV. *Agrosains* 17: 339-346.
- Imbe, T. 1991. Breeding for resistance to tungro disease of rice. Tropical Agriculture Research Center, Tokyo. 136p.
- IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice. INGER genetic resources center. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Philippines. 52p.
- Khush, G.S., E. Angeles, P.S. Virk, and D.S. Brar. 2004. Breeding rice for resistance to tungro virus at IRRI. *SABRAO J. Breeding and Genetics* 36: 101-106.
- Mather, K. and J.L. Jinks. 1982. Biometrical genetics. Great Britain University Press, Cambridge. 369p.
- McWhirter, K.S. 1979. Breeding of cross polinated crops. *In* R. Knight (ed). *Plant Breeding. Poly-Graphics.*, Brisbane. pp. 77-121.
- Rowe, K.E., and W.L. Alexander. 1980. Computations for estimating the genetics parameters in joint-scaling test. *Crop Sci.* 20:109-110.
- Steel, R.G.D. dan James H. Torrie. 1995. Prinsip dan prosedur statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Strickberger, M.V. 1985. Genetics. Macmillan, New York. pp 180-197.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki S.E., I.N. Widiarta, A. Setyono, S.D. Indrasari, dan Ooy S. Lesmana. 2009. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 105p.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, J. Koswara, dan Widodo. 2007. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Bul. Agron.* 35:112-117.
- Warner, J.N. 1952. A method for estimating heritability. *Agron. J.* 44: 427-430.
- Widiarta, I.N. dan D. Kusdriaman. 2002. Identifikasi strain virus tungro. Laporan Hasil Penelitian tahun 2001. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, Subang.