

## Keefektifan Uji Cepat Ruang Gelap untuk Seleksi Ketenggangan terhadap Naungan pada Padi Gogo

### *Effectivity of Dark-Condition Quick Test for Screening Shading Tolerance in Upland Rice*

DIDY SOPANDIE<sup>1\*</sup>, MUHAMAD ACHMAD CHOZIN<sup>1</sup>, SOEKISMAN TJITROSEMITO<sup>2</sup>, SAHARDI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Budi Daya Pertanian, Faperta, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16144

<sup>3</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara, Jalan Prof. M. Yamin No. 89, Puwatu, Kendari 93114

Diterima 31 Januari 2003/Disetujui 4 Agustus 2003

Several low-light intensity (LI) tolerant and LI-sensitive genotypes of upland rice were subjected to dark condition. To determine the efficiency of respiration, starch, and carbohydrate were analyzed from the leaves and stems of seedlings grown in dark condition for three days. In the second experiment, 200 accessions of upland rice were exposed to dark condition for nine days and the survival of seedlings were measured for determining the tolerance to dark condition. The selected dark-tolerant genotypes were compared with the LI-tolerant genotypes derived from previous experiment using paranet and field test. The effectivity of this method was judged from the number of genotypes that are consistently tolerant under the three conditions. All the LI-tolerant genotypes were highly tolerant, and all the LI-sensitive genotypes were sensitive to dark condition. Exposing seedlings to dark condition for three days resulted in the decrease of starch and carbohydrates, the decrease of which was much lower in LI-tolerant genotypes, indicating a more efficient respiration. From the evaluation of 200 accessions, dark-condition quick test was able to select 14 of 15 selected LI-tolerant genotypes determined under paranet test. Thus, this quick test is a reliable method to be used for screening shading tolerance in upland rice.

#### PENDAHULUAN

Pengembangan padi gogo sebagai tanaman sela pada area di bawah tegakan pohon akan menghadapi berbagai kendala, terutama intensitas cahaya yang rendah. Defisit cahaya pada padi gogo menyebabkan proses metabolisme terganggu, yang berimplikasi pada menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Chaturvedi & Ingram 1989; Vijayalakshmi *et al.* 1991; Murty *et al.* 1992; Jiao *et al.* 1993; Watanabe *et al.* 1993; Yeo *et al.* 1994). Pengaruh tercepat dari cekaman naungan ialah pada penurunan kandungan karbohidrat (Kephart *et al.* 1992; Chaturvedi *et al.* 1994). Pada kebanyakan tanaman, kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman naungan bergantung pada kemampuannya untuk melanjutkan fotosintesis dalam kondisi defisit cahaya, kemampuan tersebut dapat dicapai jika respirasi juga efisien (Levitt 1980; Hale & Orcutt 1987).

Pengetahuan tentang mekanisme fisiologi daya adaptasi tanaman terhadap naungan sangat bermanfaat dalam upaya mendapatkan suatu metode seleksi yang lebih cepat dan terarah. Chozin *et al.* (1999) dan Sopandie *et al.* (2003) menunjukkan perbedaan respons fisiologi yang jelas antara genotipe padi gogo yang toleran dan peka naungan. Genotipe padi gogo toleran memiliki efisiensi fotosintesis yang tinggi dibandingkan

dengan genotipe peka. Santosa *et al.* (2000) menunjukkan bahwa genotipe toleran naungan tersebut juga memiliki efisiensi respirasi yang tinggi, terutama pada nilai radiasi aktif fotosintetik yang rendah.

Dari pengetahuan tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya faktor respirasi yang efisien pada genotipe toleran naungan menunjukkan peluang yang tinggi juga untuk toleran terhadap kondisi gelap selama periode singkat tertentu. Oleh karena itu, metode uji cepat di ruang gelap diduga akan memiliki keefektifan yang tinggi untuk menyaring genotipe padi gogo toleran naungan. Penelitian ini bertujuan membuktikan bahwa metode uji cepat di ruang gelap dapat dipergunakan untuk menyaring genotipe padi gogo yang toleran naungan karena memiliki kesesuaian yang tinggi, terutama dengan metode seleksi di bawah naungan buatan paranet.

#### BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Pada penelitian ini digunakan 200 aksesi padi gogo berasal dari Balai Penelitian Padi Bogor, yang juga telah dievaluasi pada naungan paranet dan uji lapangan di bawah tegakan karet (Chozin *et al.* 1999). Percobaan ini dilaksanakan di ruang gelap Kebun Percobaan Muara, Balai Penelitian Padi, Bogor dan di Laboratorium Pusat Studi Pemuliaan Tanaman, Jurusan Budi Daya Pertanian, IPB.

\*Penulis untuk korespondensi, Tel./Fax. +62-251-627961,  
E-mail: didysopandie@yahoo.com, pertaipb@bogor.indo.net.id

**Evaluasi Genotipe Toleran Naungan untuk Toleransi pada Kondisi Gelap.** Percobaan ini bertujuan menentukan tingkat konsistensi genotipe toleran naungan padi gogo terhadap kondisi gelap serta mempelajari mekanisme fisiologi toleransinya melalui analisis karbohidrat pada jaringan.

Bahan tanaman yang digunakan untuk percobaan ini ialah tiga genotipe toleran naungan padi gogo (Jatiluhur, TB 177E-TB-30-B-2, dan S3613F-PN-1-1), dua genotipe moderat (CT 6510-24-3-B dan S3547B-MR-8), dan dua genotipe peka naungan (Kalimutu dan IRAT 379). Benih ditumbuhkan terlebih dulu dalam bak plastik berukuran 40 cm × 25 cm × 15 cm selama 10 hari pada kondisi cahaya penuh dengan empat ulangan.

Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol (kondisi cahaya penuh) dan kondisi gelap total. Untuk setiap genotipe ditanam sebanyak 10 bibit. Untuk mengetahui tingkat toleransi terhadap kondisi gelap dilakukan pengamatan terhadap persentase bibit yang hidup pada hari ke-3, 5, 7, 9, 11, dan 13 setelah dipindahkan ke ruang gelap. Persentase tanaman hidup ditentukan berdasarkan pada jumlah bibit yang memiliki vigor baik dengan daun yang relatif masih segar (0-30% bagian daun yang mengering).

Bahan tanaman yang dianalisis ialah dua genotipe toleran (Jatiluhur dan TB 177E-TB-30-B-2) dan dua genotipe peka (Kalimutu dan IRAT 379). Sampel daun dan batang diambil pada umur tiga hari setelah ditumbuhkan dalam ruangan gelap. Selanjutnya sampel tersebut diekstraksi dan dianalisis pati dan karbohidratnya mengikuti metode Yoshida *et al.* (1976). Tingkat toleransi terhadap ruangan gelap dilihat dari persentase penurunan pati dan karbohidrat yang rendah setelah ditumbuhkan selama tiga hari dalam ruangan gelap.

**Evaluasi Keefektifan Uji Cepat Ruang Gelap.** Metode yang dipakai untuk pertumbuhan bibit pada percobaan ini sama dengan metode pada percobaan terdahulu. Penentuan aksesi genotipe yang toleran terhadap ruangan gelap dilakukan dengan cara menghitung persentase bibit yang hidup setelah ditumbuhkan dalam ruangan gelap selama sembilan hari. Berdasarkan hasil pada percobaan pertama (Tabel 1), genotipe yang toleran terhadap ruangan gelap ditentukan bila persentase bibit yang hidup pada hari ke-9  $\geq 77.5\%$ , sedangkan genotipe peka ditentukan bila persentase bibit yang hidup  $< 31.3\%$ . Nilai di antara dua nilai tersebut digolongkan sebagai kelompok moderat.

Penentuan keefektifan uji cepat ruang gelap dilakukan dengan membandingkan hasil percobaan ini dengan hasil evaluasi ketenggangan terhadap naungan paranet dan uji lapangan di bawah tegakan karet umur tiga tahun (Chozin *et al.* 1999).

## HASIL

**Evaluasi Genotipe Toleran Naungan untuk Toleransi dalam Ruangan Gelap.** Kemampuan hidup bibit dalam ruangan gelap pada hari ke-7 menunjukkan perbedaan nyata hanya antara genotipe toleran dan peka naungan, sedangkan pada hari ke-9 sampai ke-13 perbedaan antara kelompok

toleran, moderat, dan peka lebih jelas (Tabel 1). Hari ke-9 ialah waktu yang tepat untuk membedakan ketiga kelompok genotipe padi gogo sehingga waktu ini dipergunakan untuk uji keefektifan dalam penyaringan 200 aksesi lebih lanjut. Nilai rata-rata persentase bibit yang hidup pada hari ke-9 juga digunakan untuk menentukan ketenggangan 200 aksesi yang diuji pada percobaan ke-2.

Kemampuan bertahan hidup bibit dalam keadaan gelap dipengaruhi oleh kandungan pati dan karbohidrat pada daun setelah tiga hari berada pada kondisi tersebut. Perlakuan selama tiga hari di ruangan gelap menyebabkan penurunan kandungan pati pada daun (Tabel 2) dan batang (Tabel 3)

Tabel 1. Jumlah bibit yang hidup setelah ditumbuhkan dalam ruangan gelap selama 3-13 hari

Genotipe padi gogo	Lama dalam ruangan gelap (hari)					
	3	5	7	9	11	13
<b>Toleran</b>						
Jatiluhur	10a	10.0a	8.75abc	7.75a	5.50a	3.75a
TB177E-TB-30	10a	10.0a	9.25ab	8.00a	5.75a	4.00a
S3613F-PN-1	10a	10.0a	9.75a	7.50a	5.75a	3.50a
Rataan	10	10.0	9.25	7.75	5.67	3.75
	(100)	(100)	(92.5)	(77.5)	(56.7)	(37.5)
<b>Moderat</b>						
S3547B-MR-8	10a	9.0ab	8.00bc	3.50b	1.25b	0.75b
CT6510-24-1	10a	9.0ab	7.50c	2.75b	1.00b	0.50b
Rataan	10a	9.0	7.25	3.13	1.08	0.63
	(100)	(90)	(72.5)	(31.3)	(10.8)	(6.30)
<b>Peka</b>						
Kalimutu	10a	9.0ab	4.00d	0.40c	0c	0c
IRAT 379	10a	8.0b	3.00d	0.30c	0c	0c
Rataan	10	8.5	3.50	0.35	0	0
	(100)	(85.0)	(35.0)	(3.50)	0	0
CV (%)	0	4.9	8.95	14.75	18.63	33.00

Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey ( $P < 0.05$ ). Angka dalam tanda kurung adalah persentase bibit yang hidup

Tabel 2. Kandungan pati dan karbohidrat dalam daun pada beberapa genotipe padi gogo yang ditumbuhkan dalam ruangan gelap dan kontrol selama tiga hari

Genotipe padi gogo	Kondisi gelap	Kontrol*	Penurunan kandungan	
			Pati ( $\mu\text{g/g}$ )	(%)
Jatiluhur (T)	17.3a	27.7a		37.5
TB177E-TB-30-B-2 (T)	16.7a	26.8a		30.8
Kalimutu (P)	10.1b	28.2a		64.2
IRAT 379 (P)	11.5b	28.7a		67.3
<b>Sukrosa (<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>				
Jatiluhur (T)	13.0a	25.2a		47.6
TB177E-TB-30-B-2 (T)	12.6a	23.2a		45.5
Kalimutu (P)	4.2b	24.5a		72.6
IRAT 379 (P)	3.4b	22.4a		74.4
<b>Glukosa (<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>				
Jatiluhur (T)	18.4a	26.2ab		29.4
TB177E-TB-30-B-2 (T)	17.9a	25.5b		28.0
Kalimutu (P)	8.7b	22.7b		65.2
IRAT 379 (P)	10.1b	29.7a		68.6
<b>Fruktosa (<math>\mu\text{g/g}</math>)</b>				
Jatiluhur (T)	13.8a	21.8a		37.2
TB177E-TB-30-B-2 (T)	12.5a	20.3a		38.4
Kalimutu (P)	7.5b	20.0a		62.2
IRAT 379 (P)	7.4b	20.8a		64.2

Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji Tukey ( $P < 0.05$ ).

\*ruang terbuka di luar; T: toleran naungan; P: peka naungan

Tabel 3. Kandungan pati dan karbohidrat dalam batang pada beberapa genotipe padi gogo yang ditumbuhkan dalam ruangan gelap dan kontrol selama tiga hari

Genotipe padi gogo	Kondisi gelap	Kontrol*	Penurunan kandungan	
			Pati (µg/g)	(%)
Jatiluhur (T)	37.6a	52.6a	28.5	
TB177E-TB-30-B-2 (T)	34.4a	46.9b	26.6	
Kalimutu (P)	19.5b	43.9b	55.6	
IRAT 379 (P)	19.3b	47.3b	59.2	
	Sukrosa (µg/g)			
Jatiluhur (T)	33.1a	47.9a	31.2	
TB177E-TB-30-B-2 (T)	33.9a	47.4a	28.3	
Kalimutu (P)	16.9b	48.8a	62.2	
IRAT 379 (P)	14.8c	48.6a	69.6	
	Glukosa (µg/g)			
Jatiluhur (T)	25.4a	35.5ab	28.5	
TB177E-TB-30-B-2 (T)	24.6a	33.7ab	26.9	
Kalimutu (P)	13.3b	32.0b	59.6	
IRAT 379 (P)	15.0b	36.6a	67.3	
	Fruktosa (µg/g)			
Jatiluhur (T)	13.8a	21.8b	37.2	
TB177E-TB-30-B-2 (T)	12.5a	34.4a	38.4	
Kalimutu (P)	7.0b	19.5b	58.3	
IRAT 379 (P)	6.5b	19.3b	59.0	

Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak beda nyata berda sarkan Uji Tukey ( $P < 0.05$ ). \*ruang terbuka di luar; T: toleran naungan; P: peka naungan

untuk semua genotipe yang diuji. Genotipe padi gogo peka naungan mengalami penurunan kira-kira dua kali lebih besar dibandingkan dengan genotipe toleran. Pola yang sama juga ditunjukkan oleh kandungan sukrosa, glukosa dan fruktosa pada daun dan batang.

**Keefektifan Uji Cepat Ruang Gelap untuk Seleksi.**

Hasil penyaringan 200 aksesi yang diuji dalam ruangan gelap menunjukkan terdapat 22 aksesi yang toleran, 79 moderat, dan 99 peka (Tabel 4). Chozin *et al.* (1999) memperoleh 15 aksesi toleran, 84 moderat, dan 101 peka melalui pengujian dengan paranet 50%. Pada pengujian di bawah tegakan karet umur tiga tahun (setara 50% naungan), jumlah aksesi yang toleran mencapai 25, 83 lainnya tergolong moderat dan 92 peka.

Dari 22 aksesi yang toleran pada kondisi gelap tersebut, 14 genotipe di antaranya toleran pada paranet 50% dan 14 juga toleran pada evaluasi lapangan (Tabel 4). Berdasarkan pada tiga macam uji tersebut terdapat 11 genotipe yang konsisten toleran, yaitu B2966F-PN-7-MR-2PN4, TB177E-TB-30-B-2, B9049C-TB-4-B-2, Jatiluhur, TB154E-TB-1, S3613F-PN-1-1, C22, B8503ME-TB-19B-3-4, TB165E-TB-6, Dodokan, dan TB35H-MR-3 (Tabel 4). Varietas standar peka naungan Kalimutu dan IRAT 379 serta galur TB47H-MR-5 dan B9071B-TB-7 menunjukkan konsistensi kepekaannya pada tiga metode.

Uji cepat ruang gelap ini sesuai untuk penyaringan genotipe toleran dan peka (Tabel 4). Beberapa genotipe moderat pada uji cepat ruang gelap dan paranet 50% berubah menjadi toleran pada uji lapangan di bawah tegakan karet yang memiliki intensitas cahaya matahari yang beragam. Uji cepat ruang gelap memiliki kesesuaian tinggi dengan hasil percobaan pada naungan buatan paranet 50% karena dapat menyaring 14 dari 15 genotipe toleran (93.3%) yang telah ditentukan berdasarkan metode naungan paranet. Delapan

Tabel 4. Kesesuaian metode penyaringan untuk mengevaluasi aksesi padi gogo terhadap naungan

Genotipe padi gogo	Metode penyaringan		
	Ruang gelap	Paranet*	Lapangan*
B9266F-PN-7-MR-2PN4	T	T	T
TB177E-TB-30-B-2	T	T	T
B9049C-TB-4-B-2	T	T	T
JATILUHUR	T	T	T
TB154E-TB-1	T	T	T
S3613F-PN-1-1	T	T	T
C22	T	T	T
B8503ME-TB-19B-3-4	T	T	T
TB165E-TB-6	T	T	T
DODOKAN	T	T	T
TB35H-MR-3	T	T	T
TB177E-28-B-3	T	T	M
DANAU TEMPE	T	T	M
S3605F-PN-201	T	T	M
B149F-MR-7	T	M	T
B692F-TB-1	T	M	T
TB154E-TB-1-CT-4	T	M	T
B7291D-SM-9	T	M	M
S3385E-20-3	T	M	M
TB177E-TB-30-B-2-1	T	M	M
TB177E-TB-28-B-3-1	T	M	M
S338E-20-3	T	M	M
S382B-2-2-3	M	T	T
S3872F-KN-1-1	M	M	T
B7291D-SM-12	M	M	T
B6400F-TB-3	M	M	T
S3574B-MR-8	M	M	T
S3594G-KN-5-3	M	M	T
12C-TB-4-0-2	M	M	T
CIRATA	M	M	T
TB13G-TB-2	M	M	T
B7291-TB13-B-1	M	M	T
B6144F-MR-6	M	M	T
WAY RAREM	M	M	M
CT6510-24-1-3-B	M	M	M
B7291S-TB-13-B-T	M	M	P
B9011F-TB-3	P	P	M
S3862-3F-4	P	P	M
KALIMUTU	P	P	P
IRAT 379	P	P	P
TB47H-MR-5	P	P	P
B9071B-TB-7	P	P	P

\*Chozin *et al.* (1999), T: toleran, M: moderat, P: peka. Genotipe toleran pada ketiga metode ditampilkan semua. Kelompok moderat dan peka diwakili oleh beberapa genotipe

(selain yang 14) genotipe toleran lainnya pada metode uji cepat ruang gelap tersebut tergolong moderat pada pengujian paranet 50%. Pada umumnya genotipe yang moderat pada uji cepat ruang gelap (77 dari 79) juga tergolong moderat pada pengujian dengan paranet 50%. Pola yang hampir sama juga ditunjukkan oleh kelompok yang peka (data tidak ditunjukkan semuanya).

Metode uji cepat ruang gelap memiliki kesesuaian 56% dengan hasil uji lapangan di bawah tegakan karet, yaitu 14 genotipe toleran dapat diseleksi dari 25 genotipe yang ditentukan melalui uji lapangan di bawah tegakan karet umur 3 tahun. Pengujian di bawah tegakan karet memberikan perbedaan yang lebih bervariasi, terutama yang moderat pada dua metode sebelumnya menjadi toleran di bawah tegakan karet. Konsistensi yang baik ditunjukkan oleh kelompok peka, yang memperlihatkan kesesuaian pada ketiga metode.

## PEMBAHASAN

**Konsistensi Genotipe Toleran Naungan untuk Toleransi Kondisi Gelap.** Semua genotipe toleran terhadap intensitas cahaya rendah (naungan) yang diuji menunjukkan tingkat toleransi yang juga tinggi terhadap kondisi gelap. Konsistensi yang tinggi juga ditunjukkan oleh kelompok moderat dan peka, masing-masing menunjukkan respons yang stabil (Tabel 1). Fakta ini menunjukkan bahwa faktor respirasi yang efisien dimiliki juga oleh genotipe toleran naungan (Santosa *et al.* 2000). Efisiensi respirasi yang tinggi tampaknya menjadi faktor yang menentukan dalam toleransi terhadap kondisi gelap selama periode singkat sembilan hari. Penjelasan ini diperkuat dengan hasil analisis kandungan pati dan karbohidrat dalam daun (Tabel 2) dan batang (Tabel 3), genotipe toleran naungan masih jauh lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe peka setelah tanaman ditumbuhkan selama tiga hari dalam kondisi gelap.

Pada kondisi gelap, saat fotosintesis tidak terjadi, kemampuan hidup tanaman hanya bergantung pada cadangan asimilat yang dipakai untuk respirasinya. Oleh karena itu, cadangan asimilat yang tinggi selama tumbuh pada kondisi cahaya penuh sebelum dipindahkan ke ruangan gelap sangat mempengaruhi kemampuan hidup bibit selanjutnya. Percobaan ini tidak menunjukkan perbedaan yang berarti untuk cadangan asimilat sebelum bibit dipindahkan ke ruangan gelap seperti ditunjukkan oleh tanaman kontrol (Tabel 2 & 3). Perbedaan antara genotipe toleran dan peka dalam penggunaan asimilat, seperti ditunjukkan oleh penurunan kandungan pati dan karbohidrat dalam daun yang berbeda, menunjukkan respirasi yang lebih efisien pada genotipe toleran dibandingkan dengan genotipe peka selama ditumbuhkan dalam ruangan gelap.

Mekanisme adaptasi tanaman terhadap naungan menyangkut dua aspek, yaitu proses fotosintesis dan respirasi yang efisien (Levitt 1980; Hale & Orcutt 1987). Pembuktian bahwa genotipe toleran naungan memiliki fotosintesis yang lebih efisien dibandingkan dengan genotipe peka telah didokumentasikan oleh Sopandie *et al.* (2003). Telah diketahui bahwa genotipe toleran memiliki kandungan klorofil a, klorofil b, dan nisbah klorofil a/b yang tinggi (Chozin *et al.* 1999; Sulistyono *et al.* 1999; Sahardi 2000), serta aktivitas sukrosa fosfat sintase (Lautt *et al.* 2000), PGA kinase (Soverda 2002), dan enzim rubisko (Sopandie *et al.* 2003) yang juga tinggi. Di lain pihak, penjelasan tentang respirasi yang efisien pada genotipe padi gogo toleran naungan (Santosa *et al.* 2000) masih sangat kurang dan memerlukan penelitian lanjut.

**Keefektifan Uji Cepat Kondisi Gelap.** Dilihat dari jumlah genotipe toleran yang dapat diseleksi, uji cepat ruang gelap memiliki kesesuaian yang tinggi (93.3%) dengan hasil percobaan pada naungan buatan paranet 50% dan memiliki kesesuaian sedang (56%) dengan hasil uji lapangan di bawah tegakan karet. Nilai kesesuaian 56% antara uji cepat ruang gelap dengan uji lapangan ini mirip dengan nilai kesesuaian antara metode pengujian paranet dengan uji lapangan, yaitu hanya 48% (Chozin *et al.* 1999). Dari dua hasil percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi lapangan yang tidak

seragam dalam hal penerimaan intensitas cahaya matahari menyebabkan beberapa genotipe moderat pada dua metode lainnya menjadi toleran. Sehingga jumlah genotipe toleran yang tersaring menjadi lebih banyak dibandingkan dengan dua metode lainnya yang lebih seragam lingkungannya.

Pada uji lapangan dan paranet, toleransi terhadap naungan ditentukan berdasarkan pada bobot biji yang dihasilkan per tanaman, sedangkan pada uji cepat ruang gelap ditentukan berdasarkan persentase jumlah bibit yang hidup. Kesesuaian yang tinggi antara uji cepat ruang gelap dengan hasil pada pengujian menggunakan paranet menunjukkan bahwa kemampuan hidup pada fase bibit dalam kondisi gelap berkaitan erat dengan kemampuan produksi pada kondisi naungan buatan. Tampaknya efisiensi respirasi yang tinggi baik pada kondisi ternaungi (Santosa *et al.* 2000) maupun pada kondisi gelap (Tabel 2 & 3), yang ditunjukkan oleh perubahan kandungan karbohidrat, menjadi kunci daya adaptasi genotipe toleran terhadap dua kondisi tersebut. Kesesuaian yang tinggi tersebut juga ditentukan oleh perbedaan respons fisiologi yang jelas antara genotipe toleran dan peka, serta konsistensi yang tinggi dari kedua kelompok genotipe tersebut pada kondisi gelap dan naungan. Fakta ini menunjukkan bahwa metode uji cepat ruang gelap lebih sesuai untuk penyaringan kelompok toleran dan peka. Pada beberapa percobaan (Chozin *et al.* 1999; Sahardi 2000; Santosa *et al.* 2000) ditunjukkan bahwa genotipe moderat menunjukkan respons yang sering berubah-ubah. Kesesuaian yang tinggi antara uji cepat ruang gelap dan penyaringan dengan paranet 50% menunjukkan bahwa metode ini dapat diandalkan. Metode ini memberikan kemudahan untuk melakukan evaluasi aksesori dalam jumlah besar seperti pada penentuan pola pewarisan sifat ketahanan terhadap naungan pada padi gogo.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan sebagian dari penelitian payung dengan judul *Physiology and Genetic of Upland Rice Adaptability to Shade* yang didanai oleh Proyek URGE, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaturvedi GS, Ingram KT. 1989. Growth and yield of lowland rice in response to shade and drainage. *Philippine J Crop Sci* 14:61-67.
- Chaturvedi GS, Ram PC, Singh AK, Ram P, Ingram KT, Singh BB, Singh RK, Singh VK. 1994. Carbohydrate status of rainfed lowland rice in relation to submergence, drought and shade tolerance. Di dalam: Lucknow VP (ed). *Physiology of Stress Tolerance in Rice*. Los Banos: IRRRI Philippines. hlm 104-122.
- Chozin MA, Sopandie D, Sastrosumarjo S, Suwarno. 1999. Physiology and genetic of upland rice adaptation to shade. [Laporan Graduate Team Research Grant, Proyek URGE]. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Hale MG, Orcutt DM. 1987. *The Physiology of Plants under Stress*. New York: John Wiley.
- Jiao DM, Tong HY, Zhang JX. 1993. Identification of photosynthetic characteristics adapted to wide range of light intensities in rice varieties. *Chinese J Rice Sci* 7:243-246.
- Kephart KD, Buxton DR, Taylor SE. 1992. Growth of C3 and C4 perennial grasses in reduced irradiance. *Crop Sci* 32:1033-1038.

- Lautt BS, Chozin MA, Sopandie D, Darusman LK. 2000. Perimbangan pati-sukrosa dan aktivitas enzim sukrosa fosfat sintase pada padi gogo yang toleran dan peka terhadap naungan. *Hayati* 7:31-34.
- Levitt J. 1980. *Response of Plants to Environmental Stress*. New York: Academic Pr.
- Murty KS, Dey SK, Swain P, Baig MJ. 1992. Low light adapted restorers of different maturity durations for hybrid rice breeding. *Int Rice Res Newsletter* 17:6-7.
- Sahardi. 2000. Studi karakteristik anatomi dan morfologi serta pewarisan sifat toleransi terhadap naungan pada padi gogo (*Oryza sativa* L.). [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Santosa E, Sopandie D, Chozin MA, Harran S. 2000. Adaptasi fisiologi tanaman padi gogo terhadap naungan: laju pertukaran karbon, respirasi dan konduktansi stomata. *Comm Ag* 6:1-7.
- Sopandie D, Chozin MA, Sastrosumarjo S, Juhaeti T, Sahardi. 2003. Toleransi padi gogo terhadap naungan. *Hayati* 10:71-75.
- Soverda N. 2002. Karakteristik fisiologi fotosintetik dan pewarisan sifat toleran naungan pada padi gogo. [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sulistyono E, Sopandie D, Chozin MA, Suwarno. 1999. Adaptasi padi gogo terhadap naungan: pendekatan morfologi dan fisiologi. *Comm Ag* 4:62-68.
- Vijayalakshmi C, Radhakrishnan R, Nagarajan M, Rajendran C. 1991. Effect of solar irradiation deficit on rice productivity. *J Agron Crop Sci* 167:184-187.
- Watanabe N, Fujii C, Shirota M, Furuta Y. 1993. Changes in chlorophyll, thylakoid proteins and photosynthetic adaptation to sun and shade environments in diploid and tetraploid *Oryza punctuata* Kotschy and diploid *Oryza eichingeri* Peter. *Plant Physiol Biochem Paris* 31:469-474.
- Yeo ME, Yeo AR, Flowers TJ. 1994. Photosynthesis and photorespiration in the genus *oryza*. *J Exp Bot* 45:553-560.
- Yoshida S, Forno DA, Cocic J, Gomes KA. 1976. Laboratory manual for physiological studies of rice. Los Banos: IRRI Philippines.

