

Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi untuk Mendapatkan Marka Morfologi dan Fisiologi Padi Sawah Tahan Kekeringan (-30 kPa) dan Produktivitas Tinggi (> 8 ton/ha)

(Morphological and Physiological Characterization for Resulting Morphological and Physiological Marker for Drought Tolerant Low Rice (-30 kPa) with High Productivity (> 8 ton/ha)

Eko Sulistyono¹, Suwarno², Iskandar Lubis¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur-galur padi tahan kekeringan dan produktivitas > 8 ton/ha, mendapatkan titik kritis kelembaban tanah untuk seleksi padi tahan kekeringan dan mendapatkan marka morfologi dan fisiologi untuk padi tahan kekeringan. Penelitian tahun pertama terdiri dari 2 percobaan, yaitu percobaan pertama disusun dalam Rancangan Acak Kelompok terdiri dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah frekuensi irigasi yaitu irigasi setiap 4, 8, 12, dan 16 hari sekali. Faktor kedua adalah 5 galur padi sawah. Percobaan kedua disusun dalam rancangan Petak Terpisah. Faktor pertama sebagai petak utama adalah cekaman kekeringan terdiri control (irigasi setiap 2 hari sampai tinggi genangan 2,5 cm) dan cekaman kekeringan (diirigasi jika potensial air tanah mencapai antara -30 kPa sampai -35,9 kPa). Faktor kedua sebagai anak petak adalah 100 galur padi sawah yang akan diseleksi ketahanannya terhadap cekaman kekeringan. Penelitian tahun kedua sebagai petak utama adalah cekaman kekeringan terdiri control (irigasi seperti biasanya petani lakukan) dan cekaman kekeringan (diirigasi jika potensial air tanah mencapai -30 kPa) sedangkan sebagai anak petak adalah 8 galur padi hasil seleksi tahun pertama dan 4 varietas pembanding. Hasil penelitian adalah titik kritis potensial air tanah sebesar -35,9 kPa, Galur yang toleran kekeringan dan produksi ≥ 8 ton/ha sebanyak 8 galur, yaitu galur B12493C –MR-11-4-4, B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, TB155J-TB-MR-3-2, B12476G-MR-20, B 12498C –MR-1-1-6, B12825E-TB-1-24, dan B11598C-TB-4-1-1. Jumlah anakan dan kandungan prolin merupakan marka morfologi dan fisiologi padi sawah tahan kekeringan. Galur toleran kekeringan dengan produktivitas > 8 ton/ha pada kondisi lahan petani adalah B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, dan TB155J-TB-MR-3-2.

Kata kunci: marka fisiologi, marka morfologi, padi sawah, prolin, tahan kekeringan

ABSTRACT

This study aims to obtain strains of drought-resistant rice with productivity more than 8 tons/ha, get critical point of soil moisture for drought-resistant rice and obtain morphological and physiological markers for drought-resistant rice. The first year research consisted of the first experiment was arranged in a randomized block design consisting of two factors with three replications. The first factor is the frequency of irrigation is irrigation every 4, 8, 12, and 16 days. The second factor is 5 strains of rice paddies. The second experiment was arranged in a Split Plot design. The first factor as the main plot is composed control drought stress (irrigation every 2 days until the high pool of 2.5 cm) and drought stress (irrigated when soil water potential at between -30 kPa to -35.9 kPa). The second factor subplot was 100 rice strains to be selected for resistance to drought stress. The second year research was the main plot is composed of control (irrigation as farmers usually do) and drought stress (irrigated when soil water potential reached -30 kPa) and sub plot were 8 rice strains and 4 comparator varieties. Results of experiment is a critical point soil water potential of -35.9 kPa, Drought tolerant lines and production of ≥ 8 tons / ha by 8 lines of strain B12493C-MR-11-4-4, B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, TB155J-TB-MR-3-2, B12476G-MR-20, B 12498C-MR-1-1-6, B12825E-TB-1-24, and B11598C-TB-4-1-1. The number of tiller and proline content were a marker of morphology and physiology of drought-resistant rice. Drought tolerant low land rice (-30 kPa) with high productivity (> 8 tons/ha) at farmer's land condition were B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, and TB155J-TB-MR-3-2.

Keywords: low land rice, drought tolerant, morphological marker, physiological marker, proline

PENDAHULUAN

Wilayah sawah rawan kekeringan di Pulau Jawa sekitar 278,3 ribu ha (7,7%), dengan urutan wilayah

terluas di Jatim, Jateng, Jabar, Banten, dan DI. Yogyakarta. Wilayah sawah rawan kekeringan di Sumut 56,2%, Sumsel 56,1%, dan Lampung 69,3%. Di Bali, wilayah sawah rawan kekeringan sekitar 14,7 ribu ha (17,6%) dan NTB 144,1 ribu ha (64%). Karena luas sawah yang mengalami kekeringan cukup luas, maka penurunan produksi akibat kekeringan dapat mengganggu ketahanan pangan nasional (Badan Pusat Statistik 2009).

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

² Balai Besar Tanaman Padi, Kementerian Pertanian.

* Penulis korespondensi: E-mail: airsulis@yahoo.com

Cekaman kekeringan terjadi jika (1) curah hujan lebih kecil dari pada evapotranspirasi, (2) serapan air oleh akar tidak bisa mengimbangi besarnya evapotranspirasi, atau (3) suplai air irigasi kurang. Padi sawah yang ditanam pada akhir musim hujan sering mengalami cekaman kekeringan pada umur sekitar 2 bulan setelah tanam. Ini menyebabkan puso dan gagal panen. Kondisi lingkungan seperti suhu tinggi dan kecepatan angin yang tinggi menyebabkan evapotranspirasi yang terlalu tinggi sehingga tidak bisa diimbangi oleh serapan air, walaupun ketersediaan air cukup. Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan evapotranspirasi. Evapotranspirasi berkorelasi positif dengan produksi, sehingga semakin kecil evapotranspirasi maka produksi tanaman semakin rendah (Sulistiyono *et al.* 1999).

Secara umum mekanisme ketahanan terhadap cekaman kekeringan sudah banyak diketahui yaitu (1) *drought escape*, tanaman mampu menyelesaikan siklus hidup sebelum terjadi cekaman, (2) *drought avoidance* terdiri dari (2a). Toleran kekeringan pada potensial air jaringan tinggi misalnya perakaran dalam, stomata sedikit, adanya bulu daun, kutikula tebal dan (2b). Toleran kekeringan pada potensial air jaringan rendah yaitu dengan cara (a) mempertahankan turgor melalui akumulasi senyawa terlarut dalam sitoplasma (prolin barley 7–10 x kontrol, prolin kedelai 5–7 x kontrol), meningkatkan elastisitas jaringan, dan (b) protoplasma resistance, yaitu protoplasma tahan sampai potensial air –100 s/d –200 Mpa (Levit 1972).

Karakter morfologi yang berkaitan dengan adaptasi terhadap stress antara lain ukuran tajuk seperti jumlah anakan sedikit, menunda pembungaan, pengurangan anakan produktif (van Oosterom *et al.* 2003), total bahan kering rendah (Pantuwan *et al.* 2002), daun lebih pendek (Nguyen *et al.* 2009). Karakter fisiologi yang berkaitan dengan ketahanan terhadap cekaman kekeringan antara lain penurunan transpirasi dengan cara pengurangan jumlah stomata dan peningkatan fotosintesis dengan cara peningkatan kandungan klorofil (Oukarroum *et al.* 2007).

Tujuan penelitian adalah (1) mendapatkan galur-galur padi tahan kekeringan, (2) mendapatkan titik kritis kelembaban tanah untuk padi tahan kekeringan dan (3) mendapatkan marka morfologi dan fisiologi untuk padi tahan kekeringan. Hasil penelitian ini dapat berdampak pada peningkatan ketahanan pangan khususnya produksi beras nasional. Marka morfologi dan fisiologi dapat digunakan sebagai perangkat untuk melakukan seleksi padi sawah toleran kekeringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama terdiri dua percobaan yaitu percobaan 1: Penentuan Tingkat Frekuensi Irigasi yang Membebarkan Kondisi Stress Kekeringan Berat dan percobaan 2: Seleksi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi

Padi Sawah Tahan Kekeringan. Tahap kedua, yaitu implementasi hasil seleksi galur padi tahan kekeringan pada lahan petani. Percobaan tahap pertama dilakukan di kebun percobaan Cikabayan, IPB, Darmaga, Bogor selama tahun 2010. Percobaan tahap kedua dilakukan di sawah petani Jawa Timur pada musim kemarau tahun 2011.

Data diperoleh dari pengamatan pada setiap satuan percobaan. Data dianalisis dengan program *Statistical Analysis System (SAS)* untuk analisis ragam, uji perbandingan antar perlakuan, analisis korelasi dan analisis jalur untuk mendapatkan marka morfologi, dan fisiologi.

Percobaan 1. Untuk mendapatkan titik kelembaban tanah maka dilakukan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah frekuensi irigasi yang terdiri dari 4 tingkat, yaitu irigasi 4, 8, 12, dan 16 hari sekali. Faktor kedua adalah 5 galur padi sawah, yaitu BP1027F-PN-1-2-1-KN-1-MR-3-3, B10894B-MR-2-3-KN-2-1, B10214F-KN-2-3-2-1, B10214F-KN-2-1-1-2, dan KAL9418F-MR-2-KN-0.

Peubah yang diamati tinggi tanaman, jumlah anakan, produksi gabah Kering Giling, Evapotranspirasi dihitung berdasar neraca air, yaitu volume irigasi dan perubahan tinggi air, Titik kritis kelembaban tanah dihitung berdasarkan evapotranspirasi, tinggi air awal, kadar air pada jenuh air, kurva potensial air tanah dan bobot kering tanah per pot. Hasil percobaan pertama digunakan untuk menentukan potensial air tanah yang menunjukkan kondisi stress kekeringan berat.

Percobaan 2. Untuk mendapatkan galur toleran kekeringan dan marka morfologi serta fisiologi maka dilakukan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Petak Terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama adalah frekuensi irigasi yang terdiri dari 2 tingkat yaitu Optimum (Irigasi 2 hari sekali) dan stress kekeringan (irigasi dilakukan jika potensial air tanah mencapai -30 kPa sampai -35,9 kPa). Anak petak adalah 100 galur padi sawah potensial tahan kekeringan.

Peubah yang diamati adalah karakter morfologi meliputi panjang daun, lebar daun, nisbah panjang/lebar daun, tinggi tajuk, lebar tajuk, nisbah lebar/tinggi tajuk, tinggi tanaman, jumlah anakan. Karakter fisiologi meliputi kandungan klorofil a dan b, kerapatan stomata, bahan kering tajuk dan kandungan proline. Produksi gabah kering giling (kadar air 14%). Toleransi terhadap kekeringan dikuantifikasi berdasarkan definisi tanaman toleran kekeringan adalah tanaman yang mampu mempertahankan produksi pada kondisi cekaman kekeringan (Levit 1972), yaitu persentase penurunan bobot gabah kering giling (BGKG) = [(BGKG pada kondisi optimum – BGKG pada kondisi stress)/BGKG pada kondisi optimum]. 100%. Semakin rendah nilai persentase penurunan bobot gabah kering giling maka semakin toleran terhadap cekaman kekeringan (Sulistiyono *et al.* 1999).

Pelaksanaan percobaan dimulai dari persiapan media dengan cara mengisikan media tanah sawah kedalam pot sampai ketinggian 3 cm dari permukaan pot. Sebelum tanam dilakukan irigasi sampai tinggi muka air 5 cm dibawah permukaan tanah. Benih ditanam dengan metode tanam benih langsung. Setelah umur 3 minggu setelah tanam, dilakukan penjarangan menjadi 3 tanaman perpot.

Pelakuan irigasi dimulai pada 4 minggu setelah tanam dengan cara mengirigasi semua satuan percobaan sampai tinggi genangan 2,5 cm. Irigasi pada kondisi optimum dilakukan setiap 2 hari sekali sampai ketinggian air kembali ke ketinggian 2,5 cm. Irigasi pada kondisi stress kekeringan dilakukan jika potensial air tanah menjadi antara -30 kPa sampai -35,9 kPa sampai tinggi air kembali ke ketinggian 2,5 cm. Pengamatan morfologi dilakukan pada 10 minggu setelah tanam. Pengamatan kandungan klorofil, kerapatan stomata dan kandungan prolin dilakukan pada umur 8 minggu setelah tanam.

Penelitian tahap kedua: Implementasi Hasil Seleksi Galur Padi Tahan Kekeringan pada Lahan Petani

Penelitian merupakan percobaan factorial yang disusun dalam Rancangan Petak Terpisah dengan 3 ulangan. Faktor pertama sebagai petak utama adalah cekaman kekeringan terdiri control (irigasi seperti biasanya petani lakukan) dan cekaman kekeringan (diirigasi jika potensial air tanah mencapai -30 kPa). Faktor kedua adalah galur padi tahan kekeringan yang terpilih dari percobaan tahun pertama, yaitu 71 (B12493C-MR-11-4-4), 93 (B11598C-TB-2-1-7-MR-4), 88 (TB155J-TB-MR-3), 63 (TB155J-TB-MR-3-2), 19 (B12476G-MR-20), 33 (B12498C-MR-1-1-6), 3 (B12825E-TB-1-24), 87 (B11598C-TB-4-1-1) dan empat varietas pembanding, yaitu Inpago 5, Situpatenggang, Ramces dan Inpari 10. Penelitian dilakukan dilokasi rawan kekeringan di Ponorogo, Jawa Timur.

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, umur keluar malai (Umur berbunga), umur matang fisiologis (umur panen), panjang malai, jumlah gabah per malai, berat 100 gabah, persentase gabah isi, produksi bobot gabah kering giling dalam satuan ton/ha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Frekuensi irigasi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, bobot gabah kering panen (BGKP), dan bobot gabah kering giling (BGKG). Frekuensi irigasi 16 hari sekali menghasilkan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, bobot gabah kering panen (BGKP), dan bobot gabah kering giling (BGKG) nyata lebih rendah dari pada frekuensi irigasi optimum 4 hari sekali (Tabel 1). Produksi pada frekuensi irigasi 16 hari sebesar 23.785 g/rumpun jauh lebih rendah dibandingkan dengan produksi pada frekuensi irigasi optimum yaitu 41,77 g/rumpun.

Penurunan pertumbuhan dan produksi yang sangat nyata pada frekuensi irigasi 16 hari sekali disebabkan oleh ketersediaan air yang sangat rendah. Ketersediaan air yang rendah menyebabkan penurunan evapotranspirasi. Karena terdapat korelasi positif antara evapotranspirasi dengan produksi, maka semakin rendah evapotranspirasi semakin rendah produksi tanaman (Sulistiyono 2006 dan Sulistiyono *et al.* 2007).

Frekuensi irigasi 16 hari sekali sangat menekan besarnya evapotranspirasi. Evapotranspirasi harian selama awal, pertengahan dan akhir pertumbuhan tanaman masing-masing sebesar 4,1, 7,2, dan 7,3 mm/hari pada frekuensi irigasi 16 hari sekali (Tabel 2). Frekuensi irigasi yang rendah ini menyebabkan produktifitas yang rendah.

Evapotranspirasi yang rendah pada frekuensi irigasi 16 hari sekali disebabkan oleh potensial air tanah yang rendah. Evapotranspirasi berbanding lurus dengan beda potensial air antara tanah dengan akar. Semakin rendah potensial air tanah maka semakin rendah beda potensial air antara tanah dan akar. Semakin rendah beda potensial air maka semakin rendah gerakan air dari tanah ke akar, sehingga evapotranspirasi rendah.

Frekuensi irigasi 16 hari sangat menurunkan ketersediaan air yang terukur dari rendahnya potensial air tanah yaitu -35,9 kPa (Tabel 3). Pada potensial air ini penurunan BGKG mencapai lebih dari 45%. Karena penurunan produksi sangat besar pada padi peka kekeringan, maka potensial air tanah -35,9 kPa dapat digunakan sebagai titik kritis untuk

Tabel 1 Pengaruh frekuensi irigasi terhadap pertumbuhan dan produksi padi

Peubah	Frekuensi irigasi (hari)			
	4	8	12	16
Tinggi tanaman (cm)	112.780 a	99.293 b	93.460 c	94.173 bc
Jumlah anakan	32.200 a	25.467 b	15.667 c	19.267 c
Jumlah anakan produktif	24.133 a	20.467 ab	14.067 c	17.467 bc
Panjang malai (cm)	22.9000 a	21.6607 b	21.2687 b	21.0480 b
Jumlah gabah/malai	107.200 a	84.000 b	81.949 b	81.333 b
Bobot 100 butir (g)	2.78067 a	2.81333 a	2.81400 a	2.7000 a
BGKP (g/rumpun)	45.508 a	31.425 b	23.147 c	27.327 bc
Gabah isi (%bobot)	87.159 a	84.907 a	86.254 a	87.843 a
Gabah isi (% Jumlah)	71.573 a	63.536 a	70.023 a	69.455 a
BGKG (g/rumpun)	41.770 a	27.345 b	20.248 c	23.785 bc

Keterangan: Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (0,05).

menseleksi padi sawah tahan kekeringan. Titik kritis untuk seleksi artinya irigasi diberikan jika kelembaban tanah mencapai -35,9 kPa.

Galur, cekaman kekeringan, dan interaksi galur dengan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap hampir semua karakter morfologi, fisiologi, produktivitas dan persen penurunan produksi. Tingkat ketahanan terhadap cekaman kekeringan dikuantifikasi dengan persentase penurunan produksi gabah kering giling. Semakin kecil nilai persen penurunan produksi artinya tanaman semakin mampu mempertahankan produktifitas pada kondisi cekaman, dengan kata lain tanaman semakin toleran terhadap cekaman kekeringan. Terdapat 20 galur yang memiliki penurunan produksi kurang dari 15%. Kedua puluh galur tersebut dipilih sebagai galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

Produktivitas dari 100 galur yang diseleksi pada kondisi cekaman kekeringan adalah antara 59,8 g/rumpun sampai 10,8 g/rumpun. Terdapat 12 galur yang menghasilkan gabah kering giling lebih besar dari 50 g/rumpun atau setara dengan 8 ton/ha. Jika dikombinasikan antara galur yang toleran kekeringan dan galur yang produktifitasnya >8 ton/ha, maka

Tabel 2 Pengaruh frekuensi irigasi terhadap evapotranspirasi harian (mm/hari)

Umur tanaman	Frekuensi irigasi (hari)			
	4	8	12	16
0–1 BST	10.5800 a	6.5467 b	5.5333 c	4.1267 d
1–2 BST	18.1933 a	12.7000 b	6.3267 c	7.2133 c
2–3 BST	13.2133 a	11.1933 ab	9.4333 b	7.2733 c

Keterangan: Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (0,05).

Tabel 3 Pengaruh frekuensi irigasi potensial air tanah (kPa) sebelum irigasi

Umur tanaman	Frekuensi Irigasi (hari)			
	4	8	12	16
0–1 BST	1,9 d	-15,7 c	-24,9 b	-35,9 a
1–2 BST	1,8 c	0,1 c	-11,8 b	-25,8 a
2–3 BST	25,1 c	16,6 b	14,8 b	0,3 a

Keterangan: Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (0,05).

Tabel 4 Pertumbuhan dan produktifitas galur terpilih toleran kekeringan dan produktifitas tinggi pada kondisi optimum dan cekaman kekeringan

Galur	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah anakan/rumpun		Produksi g/rumpun (ton/ha)	
	Cekaman	Optimum	Cekaman	Optimum	Cekaman	Optimum
	71	118,93	128,53	14	23	57,51 (9,20)
93	109,07	132,03	15	26	57,37 (9,18)	63,95 (10,23)
88	110,23	122,80	19	24	54,88 (8,78)	64,64 (10,34)
63	108,30	122,87	17	25	53,61 (8,58)	59,56 (9,53)
19	115,80	125,60	12	23	52,10 (8,34)	58,99 (9,44)
33	110,17	121,70	13	26	51,28 (8,21)	53,68 (8,59)
3	108,43	122,47	14	24	49,66 (7,95)	53,60 (8,58)
87	107,47	123,70	16	24	49,56 (7,93)	58,78 (9,41)

diperoleh 8 galur yang toleran kekeringan dan produktifitasnya >8 ton/ha (Tabel 4).

Karakter morfologi yang berkorelasi nyata dengan ketahanan terhadap cekaman kekeringan adalah jumlah anakan/rumpun pada kondisi cekaman kekeringan ($R=0,115^*$). Jumlah anakan/rumpun berkorelasi positif dengan persen penurunan produksi artinya semakin tinggi jumlah anakan maka semakin tinggi persen penurunan produksi atau semakin peka terhadap cekaman kekeringan. Hasil korelasi ini menunjukkan bahwa padi sawah toleran cekaman kekeringan dicirikan oleh jumlah anakan yang lebih sedikit. Jumlah anakan yang banyak pada kondisi kekeringan menyebabkan persaingan yang besar antar anakan sehingga menyebabkan penurunan produksi yang besar.

Rendahnya jumlah anakan untuk tanaman padi toleran kekeringan ini sesuai dengan hasil penelitian van Oosterom *et al.* (2003) yaitu karakter morfologi yang berkaitan dengan adaptasi terhadap stress antara lain ukuran tajuk seperti jumlah anakan sedikit, menunda pembungaan, pengurangan anakan produktif.

Karakter fisiologi yang berkorelasi sangat nyata dengan ketahanan terhadap cekaman kekeringan adalah kandungan prolin pada kondisi optimum ($R=0,691^*$). Kandungan prolin berkorelasi positif dengan persen penurunan produksi artinya semakin tinggi kandungan prolin pada kondisi optimum semakin besar penurunan produksinya dengan kata lain semakin peka terhadap cekaman kekeringan. Hasil korelasi ini menunjukkan bahwa padi sawah tahan kekeringan memiliki kandungan prolin yang rendah pada kondisi ketersediaan air cukup. Pada ketersediaan air cukup, akar tidak perlu meningkatkan kandungan prolin untuk menurunkan potensial airnya.

Pada kondisi lahan petani interaksi cekaman kekeringan dengan galur berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif. Pada fase pertumbuhan akhir, tinggi tanaman galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 dan B12825E-TB-1-24 nyata lebih rendah dibandingkan dengan varietas pembanding kecuali dengan varietas Inpari 10 pada perlakuan control, sedangkan pada perlakuan cekaman kekeringan galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 memiliki tinggi tanaman nyata lebih rendah dari pada

varietas pembanding. Jumlah anakan dari galur B 12498C–MR-1-1-6 nyata lebih banyak dibandingkan dengan varietas pembanding kecuali dengan varietas Ramces pada perlakuan control, sedangkan pada perlakuan cekaman galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 memiliki jumlah anakan nyata lebih banyak dari pada varietas pembanding kecuali dengan varietas Inpago 5 tidak berbedanya (Tabel 5). Pada kondisi cekaman kekeringan galur-galur yang pendek tidak mudah rebah, sehingga galur yang pendek lebih cocok untuk kondisi kekeringan.

Galur berpengaruh nyata terhadap umur berbunga dan umur panen, sedangkan cekaman kekeringan dan interaksi cekaman kekeringan dengan galur tidak berpengaruh nyata terhadap umur berbunga dan panen. Galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 berbunga dalam 42 hari setelah tanam nyata lebih awal dibandingkan dengan varietas pembanding. Galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 dan TB155J-TB-MR-3-2 berumur nyata lebih genjah dibandingkan dengan varietas pembanding kecuali dengan varietas Ramces yaitu 82 hari setelah tanam (Tabel 6). Umur yang genjah merupakan salah satu karakter tanaman toleran kekeringan.

Galur TB155J-TB-MR-3-2 memiliki panjang malai nyata lebih panjang dibandingkan dengan varietas

Inpari 10, tetapi tidak berbeda nyata dengan galur-galur lain. Galur TB155J-TB-MR-3 menghasilkan jumlah gabah nyata lebih banyak dibandingkan dengan varietas Ramces dan Inpari 10, tetapi tidak berbeda nyata dengan galur-galur lain (Tabel 7).

Interaksi cekaman dan galur berpengaruh sangat nyata terhadap persentase gabah hampa dan bobot 100 gabah. Galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, TB155J-TB-MR-3-2, dan B 12498C–MR-1-1-6 memiliki persentase gabah hampa yang rendah dan bobot 100 gabah tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding (Tabel 8). Tidak terdapat galur yang memiliki persentase gabah hampa nyata lebih tinggi dari varietas pembanding.

Interaksi cekaman kekeringan dengan galur berpengaruh sangat nyata terhadap produktifitas Bobot Gabah Kering Giling (BGKG). Pada perlakuan kontrol, galur B12498C–MR-1-1-6 memiliki produktivitas nyata lebih tinggi dibandingkan semua varietas pembanding. Galur-galur yang produktifitasnya lebih besar dari 8 ton/ha adalah B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, TB155J-TB-MR-3-2, B12825E-TB-1-24, dan B 12498C–MR-1-1-6. Pada perlakuan cekaman kekeringan, galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 dan TB155J-TB-MR-3-2 memiliki produktifitas nyata lebih tinggi dibandingkan dengan semua varietas

Tabel 5 Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan galur-galur pada umur 8 MST

Galur	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah anakan	
	Kontrol	Cekaman	Kontrol	Cekaman
B12493C –MR-11-4-4	121,6	117,7	15,7	15,3
B11598C-TB-2-1-7-MR-4	102,5	87,9	22,0	21,3
TB155J-TB-MR-3	112,7	102,1	22,3	19,0
TB155J-TB-MR-3-2	126,3	98,4	20,3	20,0
B12476G-MR-20	136,8	98,6	11,0	10,0
B12825E-TB-1-24	109,1	95,8	15,0	8,7
B 12498C–MR-1-1-6	123,5	96,5	25,0	14,3
B11598C-TB-4-1-1	125,4	99,4	16,0	15,3
Inpago 5	135,4	108,4	19,7	18,0
Situpatenggang	123,6	104,5	21,0	14,0
Ramces	141,8	105,3	27,0	17,3
Inpari 10	102,5	94,9	18,3	16,0
Tukey (0,05)		3,5		3,7

Keterangan: Dua data pada peubah yang sama yang selisihnya < Tukey (0,05) tidak berbeda nyata.

Tabel 6 Umur berbunga dan panen galur-galur padi sawah

Galur	Umur berbunga	Umur panen
B12493C –MR-11-4-4	52 d	92 c
B11598C-TB-2-1-7-MR-4	42 f	82 e
TB155J-TB-MR-3	57 c	92 c
TB155J-TB-MR-3-2	47 e	82 e
B12476G-MR-20	65 a	102 a
B12825E-TB-1-24	60 b	92 c
B 12498C–MR-1-1-6	47 e	87 d
B11598C-TB-4-1-1	60 b	97 b
Inpago 5	57 c	92 c
Situpatenggang	52 d	87 d
Ramces	47 e	82 e
Inpari 10	52 d	87 d

Keterangan: Data pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (0,05).

Tabel 7 Pengaruh galur terhadap panjang malai dan jumlah gabah per malai

Galur	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah/malai
B12493C –MR-11-4-4	28,43 ab	233,2 abc
B11598C-TB-2-1-7-MR-4	30,13 ab	262,2 ab
TB155J-TB-MR-3	27,47 ab	276,2 a
TB155J-TB-MR-3-2	30,88 a	244,5 abc
B12476G-MR-20	28,28 ab	200,7 abc
B12825E-TB-1-24	28,15 ab	237,7 abc
B 12498C–MR-1-1-6	28,17 ab	207,2 abc
B11598C-TB-4-1-1	29,15 ab	191,7 abc
Inpago 5	28,05 ab	238,0 abc
Situpatenggang	27,52 ab	206,2 abc
Ramces	29,72 ab	181,2 bc
Inpari 10	25,50 b	166,2 c
Tukey (0.05)	5,05	87,2

Keterangan: Dua data pada peubah yang sama yang selisihnya < Tukey (0.05) tidak berbeda nyata.

Tabel 8 Pengaruh cekaman kekeringan terhadap persentase gabah hampa dan bobot 100 gabah galur-galur padi

Galur	Persentase gabah hampa		Bobot 100 gabah	
	Kontrol	Cekaman	Kontrol	Cekaman
B12493C –MR-11-4-4	42,3	30,7	2.4010	2.7496
B11598C-TB-2-1-7-MR-4	17,9	13,2	2.2716	2.3849
TB155J-TB-MR-3	30,0	12,4	2.4480	2.5404
TB155J-TB-MR-3-2	26,5	9,0	2.5563	2.4220
B12476G-MR-20	21,2	25,8	2.0393	2.2699
B12825E-TB-1-24	17,4	15,7	2.5592	2.5269
B 12498C–MR-1-1-6	12,8	13,8	2.2865	2.0559
B11598C-TB-4-1-1	16,8	20,0	2.5653	2.5616
Inpago 5	13,1	16,0	2.7804	2.6730
Situpatenggang	24,6	20,6	2.3544	2.2890
Ramces	17,7	5,2	2.4906	2.6743
Inpari 10	16,9	15,2	2.4848	2.6058
Tukey (0.05)		10,0		0,3315

Keterangan: Dua data pada peubah yang sama yang selisihnya < Tukey (0,05) tidak berbeda nyata.

Tabel 9 Pengaruh cekaman kekeringan terhadap produktifitas galur-galur padi

Galur	BGKG (kg/25 m ²)		BGKG (ton/ha)	
	Kontrol	Cekaman	Kontrol	Cekaman
B12493C –MR-11-4-4	17,90	17,36	7.157	6.944
B11598C-TB-2-1-7-MR-4	23,56	22,53	9.429	9.013
TB155J-TB-MR-3	24,90	21,66	9.952	8.672
TB155J-TB-MR-3-2	23,53	22,20	9.418	8.875
B12476G-MR-20	19,00	16,53	7.605	6.624
B12825E-TB-1-24	23,40	20,56	9.354	8.234
B 12498C–MR-1-1-6	28,43	20,86	11.381	8.352
B11598C-TB-4-1-1	17,86	15,86	7.146	6.357
Inpago 5	20,06	18,30	8.032	7.328
Situpatenggang	19,23	14,20	7.701	5.685
Ramces	20,83	18,40	8.330	7.360
Inpari 10	23,13	20,66	9.248	8.266
Tukey (0.05)		1,11		0,449

Keterangan: Dua data pada peubah yang sama yang selisihnya < Tukey (0,05) tidak berbeda nyata

pembandingan. Galur yang produktifitasnya lebih besar dari 8 ton/ha adalah B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3-2, TB155J-TB-MR-3, B12825E-TB-1-24, dan B 12498C–MR-1-1-6 (Tabel 9). Hasil ini menunjukkan bahwa galur yang sesuai ditanam pada kondisi irigasi optimum berbeda dengan galur yang sesuai ditanam pada kondisi cekaman kekeringan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: Galur toleran kekeringan sampai -30 kPa yang produktifitasnya lebih tinggi dari pada varietas pembandingan adalah galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4 dan TB155J-TB-MR-3-2; Galur toleran kekeringan sampai -30 kPa yang produktifitasnya > 8 ton/ha adalah galur B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3-2, TB155J-TB-MR-3, B12825E-TB-1-24, dan B12498C–MR-1-1-6; Galur yang sesuai untuk ditanam pada musim kemarau dengan irigasi adalah galur B12498C–MR-1-1-6; Galur yang sesuai untuk ditanam pada musim kemarau sampai potensial air tanahnya -30 kPa adalah B11598C-TB-2-1-7-MR-4, TB155J-TB-MR-3, dan TB155J-TB-MR-3-2; Marka morfologi dan fisiologi untuk padi sawah tahan kekeringan adalah jumlah anakan perumpun yang rendah pada kondisi

kekeringan dan kandungan prolin yang rendah pada kondisi ketersediaan air optimum dan; Titik kritis kelembaban tanah untuk seleksi padi sawah toleran kekeringan adalah -35,9 kPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Sekretariat Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian yang telah memberi dana penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2009. Harvested area, yield rate and production of paddy by province. <http://www.bps.go.id/sector/agri/pangan/tables.shtm>. [29 Mei 2009].
- Levit J. 1972. *Responses of Plant to Environmental Stress*. Academic Press. New York. 570 p.
- Nguyen HT, Fischer KS, Fukai S. 2009. Physiological responses to various water saving systems in rice. *Field Crops Research*. 112 (2–3): 189–198.
- Oukarroum A, Madidi SE, Schansker G, Strasser RJ. 2007. Probing the responses of barley cultivars

- (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll *a* fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. *Environmental and Experimental Botany*. 60(3): 438–446.
- Pantuwan G, Fukai S, Cooper M, Rajatase-reekul S, O'Toole JC. 2002. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to different types of drought under rainfed lowlands Part1. Grain yield and yield components. *Field Crop Research*. 73: 153–168.
- van Oosterom EJ, Bidinger FR, Weltzien ER. 2003. A yield architecture framework to explain adaptation of pearl millet to environmental stress. *Field Crops Research*. 80(1): 33–56.