

Daya Adaptasi Mutan Padi Beras Merah dan Varietas padi Gogo di Tiga Lahan Sub Optimal di Indonesia

Eries Dyah Mustikarini

Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi (FPPB), Universitas Bangka Belitung. Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Balunijuk, Merawang, Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung.
HP: 08175254225. Email: eriesdyah@yahoo.com

ABSTRACT

Yield trials mutant gamma irradiation results important to know the genetic stability with regard to the potential yield. Mutants adaptability in many locations and seasons that can be known whether the mutant proper grown in mosttype soil in Indonesia. This study aims to determine the ability of the mutant rice brown rice adapasi iiradiasi results of gamma rays and power yield. The research was conducted in January-December 2015. Yield trials conducted in ultisol soil, Village Balunijuk, Merawang, Bangka. Multilocation test on three location in Indonesian is Jombang, southwest Bangka, Bangka, Lampung, Batu and pontianak. The results conducted on the land southwest Ultisol, Village Balunijuk, Merawang, Bangka. In the dry season from April to October 2015. The results yield trials conducted on 6 mutant to-7 (M7) and four varieties showed MR1527 has the highest yield and is not significantly different from the varieties echo lake and Inpago 4. The test results multilocation showed that the mutants were able to adaptation in West Bangka regency ultisol land, land ultisol in Pontianak, and land grumusol in Jombang, East Java, in the dry season.

Keywords: Mutant, red rice, yield, multilocation, dry season.

ABSTRAK

Uji daya hasil mutan hasil iradiasi sinar gamma penting dilakukan untuk mengetahui kestabilan genetik yang berkaitan dengan potensi hasil tanaman. Mutan juga perlu diketahui kemampuan adaptasi di berapa lokasi dan musim sehingga dapat diketahui apakah mutan tersebut tepat ditanam di sebagian besar lahan pertanian di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adapasi mutan padi beras merah hasil iiradiasi sinar gamma dan daya hasil tanaman. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Desember 2015. Uji daya hasil dilaksanakan di Lahan Ultisol, Desa Balunijuk, Merawang, Kabupaten Bangka. Penelitian dilaksanakan di musim kemarau yaitu Bulan April-Oktober 2015. Penelitian dilaksanakan di enam lokasi yaitu Jombang, Bangka Barat, Bangka, Lampung, Batu dan Pontianak. Hasil penelitian uji daya hasil yang dilakukan pada 6 mutan ke-7 (M7) dan 4 varietas pembanding menunjukkan MR1527 memiliki daya hasil tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan varietas Danau Gaung dan Inpago 4. Hasil uji multilokasi menunjukkan bahwa mutan mampu berdaptasi di lahan ultisol kabupaten Bangka Barat, lahan ultisol di Pontianak, dan lahan grumusol di Jombang-Jawa Timur pada musim kemarau.

Kata kunci: Mutan, beras merah, hasil, multilokasi, musim kemarau

PENDAHULUAN

Propinsi Bangka Belitung hanya mampu memenuhi 14% dari kebutuhan beras masyarakatnya (Litbang, 2014). Data BPS Bangka Belitung menunjukkan pada tahun 2012 produksi beras adalah 22.976,00 ton dengan tingkat produktivitas 28,52 ku/ha (BPS, 2013).

Budidaya padi gogo menjadi pilihan sebagian besar masyarakat karena terbatasnya lahan irigasi yang memadai. Menurut data Litbang (2014), untuk dari total lahan pertanian di propinsi ini 10,3% saja yang diarahkan untuk padi sawah. Menurut Suardi (2000), penelitian varietas padi yang tahan kekeringan perlu dilakukan supaya mendapat varietas padi yang bisa dibudidayakan di beberapa musim.

Balai Besar Tanaman Padi (Balitpa) saat ini baru melepas 1 varietas beras merah yang tergolong padi sawah yaitu Aek Sibudong (Aryana, 2009), Inpari 24 Gabusan (BB Padi, 2017) dan Badan Penelitian dan Pengembangan Penelitian melepas varietas Bahbutong (Santika dan Rozakurniati, 2010). Usaha untuk memperbaiki kualitas tanaman dapat dilakukan dengan melakukan mutasi pada tanaman untuk mendapatkan mutan. Mustikarini *et. al.*, (2013), telah mendapatkan mutan beras merah yang dapat dipanen <115 setelah tanam (HST) dengan perlakuan radiasi gamma.

Mutan tanaman yang telah dihasilkan perlu dilakukan seleksi secara bertahap untuk memastikan pewarisan sifat yang diinginkan dari mutan yang dihasilkan. Sifat padi umur genjah dikendalikan oleh gen Hd1 sampai Hd14 berdasarkan analisis QTL (Prasetyiyono, 2007). Sudarmawan (2010) menyatakan, bahwa ketahanan cekaman kekeringan dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) yang berlainan.

Selain sifat umur genjah, sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan juga penting dimiliki tanaman padi. Menurut Kumar (2011), periode kritis padi adalah pada pembentukan bunga dan pengisian

biji. Tanaman yang memiliki sifat toleransi cekaman kekeringan dicirikan dengan kemampuan bertahan pada periode kritis tanaman tanpa adanya irigasi dan bisa ditanam sepanjang musim.

Pelepasan varietas tanaman dapat dilakukan setelah dilakukan kegiatan seleksi, uji daya hasil dan uji multilokasi sesuai persyaratan. Dimana calon varietas harus memiliki keunggulan, berbeda dengan tetua dan berbeda dengan varietas pembanding. Sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 422/Kpts/HK.310/7/2004 persyaratan varietas tanaman adalah baru, unik, seragam, stabil dan diberi nama. Pembuktian dilakukan dengan mencantumkan deskripsi tanaman secara lengkap yang terdiri dari tanaman, daun, batang, bunga, buah, biji, ketahanan hama penyakit tanaman, toleransi terhadap cekaman, kualitas dan data DNA (Deptan, 2007)

Uji multilokasi atau evaluasi merupakan tahap akhir dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk membuktikan bahwa calon varietas memiliki keunggulan adaptasi luas atau beradaptasi khusus dan dapat stabil secara genetik sehingga bisa dikembangkan oleh petani. Menurut Syukur (2012), uji multilokasi harus mengikuti prosedur pelepasan varietas tanaman yaitu jumlah lokasi pengujian, jumlah musim, jumlah ulangan, jumlah genotipe, dan jumlah varietas pembanding. Menurut Deptan (2007), dalam pengajuan varietas jumlah varietas pembanding minimal adalah 5 varietas. Uji multilokasi dilakukan pada 2 musim tanam, jumlah lokasi minimal 6, jumlah unit minimal 12 dan koefisien keragaman minimal lebih kecil dari 20.

Berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan kegiatan penelitian untuk memastikan pewarisan sifat toleransi mutan beras merah yang memiliki umur genjah, toleran kekeringan dan memiliki potensi hasil tinggi sehingga dapat dikembangkan di lahan pertanian non irigasi di seluruh Indonesia. Selanjutnya mutan tersebut

harus dilakukan uji multilokasi sehingga dapat dilepas sebagai salah satu varietas unggul di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui berdaya hasil dan kemampuan adaptasi mutan padi beras merah serta varietas padi gogo pembanding di tiga lokasi lahan sub optimal di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Kegiatan uji daya hasil tanaman mutan dilakukan di Lahan Ultisol Kebun Percobaan dan Penelitian (KP2) Jurusan Agroteknologi FPPB-UBB. Uji multilokasi dilakukan di enam (3) lokasi yang berbeda yaitu di Kabupaten Bangka Barat-Bangka, Jombang-Jawa Timur, Pontianak-Kalimantan, Batu-Jawa Timur, Kabupaten Bangka, dan Lampung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Oktober 2015.

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah Mutan ke 7 (M7) dan Mutan ke 8 (M8) padi beras merah yang berasal dari seleksi pedigree aksesi benih padi lokal Bangka yang mendapatkan perlakuan dosis radiasi. Bagan alir kegiatan penelitian tersaji pada Gambar 1.

Metode penanaman yang dilakukan pada pengujian menggunakan system tanam langsung. Dimana jarak tanam ditetapkan 20x25cm, dalam 1 petak penelitian ditanam 750 tanaman. Setiap 1 lubang tanam diisi dengan 3 benih. Jadi luas petakan adalah $2,5m \times 5m = 12,5 \text{ m}^2$, dan luas lahan yang digunakan $30m \times 17m = 510m^2$.

Lahan diolah dengan pengemburan sedalam 20 cm dengan menggunakan cangkul. Pupuk organik dari jenis kotoran ayam diberikan ke tanah 1 minggu sebelum tanam dengan dosis 5 ton/ha (6,25 kg/petak). Pupuk organik yang digunakan adalah urea 150 kg/ha (187,5 gram/petak), SP-36 100 kg/ha (125 gram/petak) dan KCl 75kg/ha (93,75 gram/petak). Pupuk urea diberikan 2 kali yaitu pada saat tanam dan umur 35 hari setelah tanam dengan dosis masing-masing 50%, sementara untuk

pupuk SP-36 dan KCl diaplikasikan saat tanam.

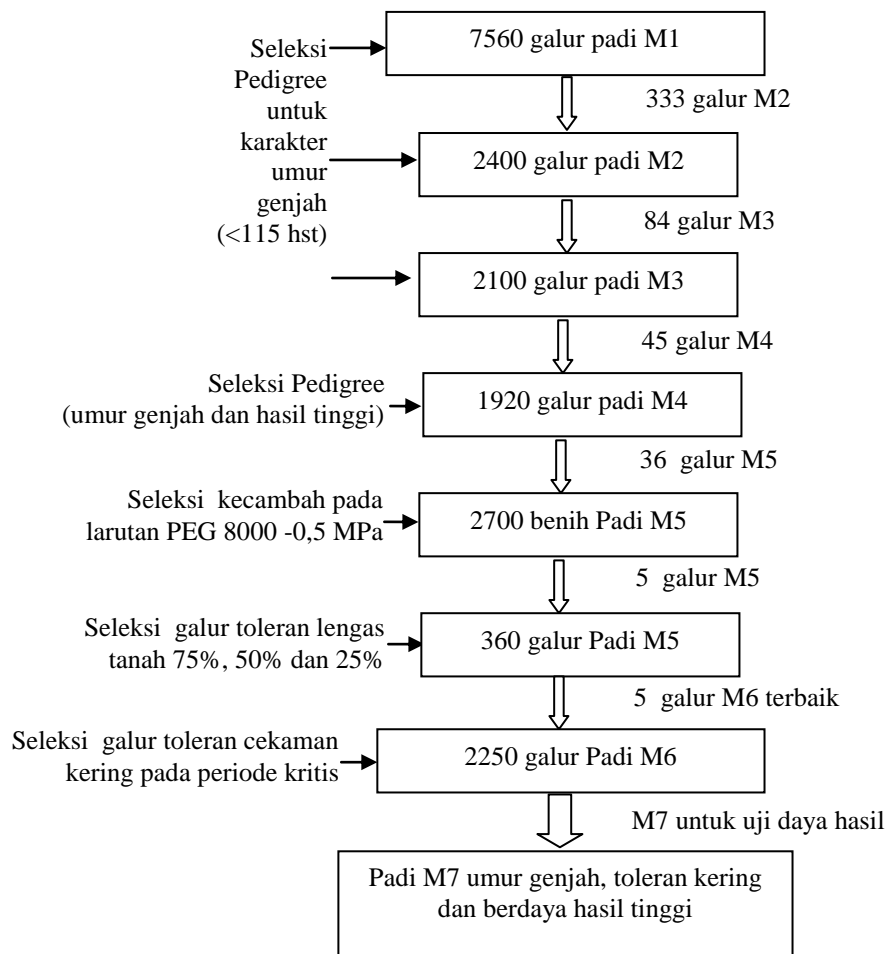
Pengamatan pada uji daya hasil meliputi karakter jumlah biji, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, jumlah anakan dan hasil per petak. Pengamatan pada uji multilokasi meliputi jumlah biji, jumlah biji bernas dan berat biji bernas. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan analisis varian (uji F) dengan taraf kepercayaan 95%. Jika hasil menunjukkan berbeda nyata akan dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range tesat (DMRT) taraf kepercayaan 95%.

HASIL

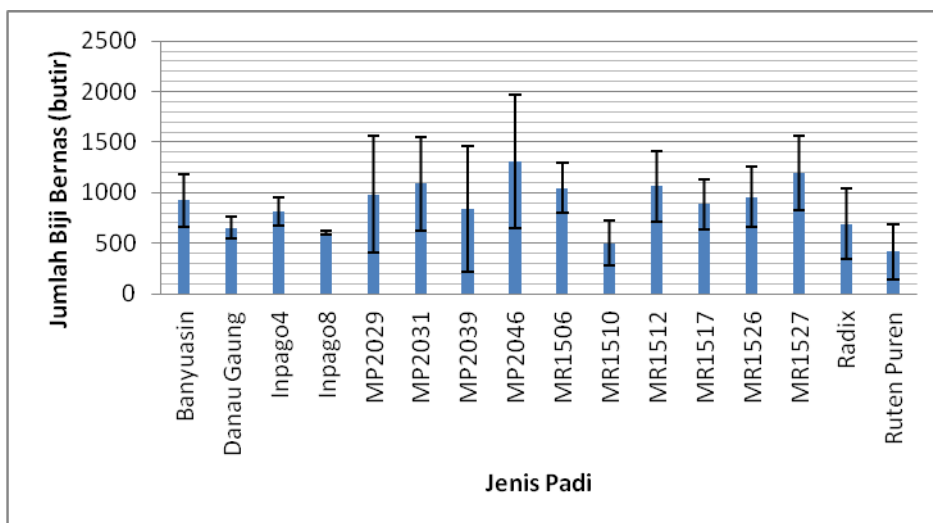
Kegiatan penelitian diawali dengan seleksi dari mutan padi beras merah ke-1 sampai mutan ke-6 (M6). Mutan ke1-4 dilakukan seleksi terhadap karakter umur genjah dan potensi hasil tinggi. Mutan ke-5 dilakukan seleksi toleransi tanaman terhadap toleran kekeringan, toleran Fe (besi), toleran Al (aluminium) dan berdaya hasil tinggi. Mutan ke-6 dilakukan seleksi mutan untuk karakter toleransi kekeringan dan daya hasil tinggi. Strategi seleksi mutan yang dilakukan tersaji pada Gambar 1.

Uji daya hasil pada mutan ke-7 untuk mengetahui potensi hasil tanaman di lahan ultisol dilakukan terhadap 10 mutan yang terseleksi. Pembanding dalam kegiatan uji daya hasil mutan adalah tetua dan 4 varietas unggul gogo. Hasil pengujian daya hasil tesaji pada Tabel 1.

Pengujian daya hasil tanaman padi di lapangan menunjukkan bahwa mutan telah memiliki jumlah biji dan jumlah anakan tertinggi, serta jumlah biji hampa terendah dibandingkan varietas pembanding dan tetua. Berat biji bernas dan hasil per petak menunjukkan bahwa varietas lebih tinggi dibandingkan dengan mutan dan tetua. Mutan terseleksi telah memiliki berat biji bernas lebih tinggi dibandingkan dengan tetua (Tabel 1).



Gambar 1. Strategi seleksi mutan beras merah untuk karakter unggul toleran cekaman kekeringan



Gambar 2. Rerata jumlah biji bernas M6, Tetua dan Varietas padi di lahan ultisol

Tabel 1. Rerata karakter M6 pada uji daya hasil di lahan ultisol

Jenis Padi	Karakter									
	Jumlah Biji (butir)		Jumlah Biji Hampa (butir)		Berat Biji Bernas (gram)		Jumlah Anakan (rumpun)		Hasil/Petak (gram)	
Mutan ke-6 (M6)										
MP2029	1362,57	abcd	380,07	cde	27,80	bc	14,97	ab	251,47	defg
MP2031	1365,80	abcd	276,60	de	27,79	bc	14,90	ab	218,45	defg
MP2039	1064,13	cde	225,93	e	22,50	cd	13,70	ab	207,60	efg
MP2046	1819,07	a	506,90	abcd	24,71	bcd	14,90	ab	257,92	defg
MR1506	1702,13	ab	653,47	ab	19,78	cd	15,40	a	351,63	cdf
MR1510	1020,43	de	522,57	abcd	20,47	cd	14,33	ab	147,26	fg
MR1512	1525,07	abcd	459,73	bcde	21,23	cd	12,50	bc	501,73	bc
MR1517	1259,60	abcd	374,27	cde	17,37	cd	13,50	ab	410,95	cd
MR1526	1492,57	abcd	535,20	abc	18,19	cd	16,03	a	417,00	cd
MR1527	1757,08	ab	560,68	abc	24,46	bcd	14,93	ab	506,95	bc
Aksesi (Tetua)										
Radix	1324,20	abcd	631,07	ab	16,23	cd	10,40	cd	341,40	cdef
Ruten Puren	649,73	e	232,23	e	12,29	d	13,77	ab	76,63	g
Varietas Unggul										
Banyuasin	1649,47	abc	722,93	a	28,17	bc	12,63	bc	191,23	efg
Danau Gaung	1191,73	bcde	538,57	ab	46,40	a	7,80	e	635,67	ab
Inpago4	1447,43	abcd	633,33	ab	47,28	a	10,67	cd	689,30	ab
Inpago8	1297,93	abcd	693,47	ab	37,17	ab	9,60	de	782,10	a
Rata-rata	1370,56		496,69		25,74		13,13		374,21	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) α 5%.

MP2046 memiliki rerata jumlah biji bernas tertinggi, lebih tinggi dibanding dengan tetua dan semua varietas pembandingan (Gambar 2). Hal ini menunjukkan mutan memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik di lahan ultisol dibandingkan dengan varietas dan tetua. Rendahnya hasil tanaman disebabkan secara genetik mutan mengikuti karakter tetua yang memiliki ukuran biji kecil sehingga berat biji juga rendah. Sementara untuk varietas memiliki jumlah biji bernas yang lebih rendah tetapi ukuran dan berat biji yang lebih besar, sehingga hasilnya menjadi lebih tinggi.

Hasil uji multilokasi dari mutan padi beras merah di lokasi Kabupaten Jombang-Jawa Timur menunjukkan bahwa mutan mampu tumbuh dengan baik pada lahan grumusol. Mutan dan varietas menunjukkan perbedaan antara karakter tanaman. Mutan masih menunjukkan nilai jumlah biji bernas, total biji dan berat biji bernas yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas. Namun mutan MR1510 memiliki total biji dan berat biji bernas yang tidak berbeda nyata dengan varietas.

Hasil pengujian mutan MP2046 pada tanah ultisol di lokasi Bangka Barat menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan semua mutan dan

varietas. Uji multilokasi pada lahan ultisol di Pontianak menunjukkan semua tanaman kurang mampu tumbuh secara optimal. Pada lokasi ini varietas pembanding memiliki hasil lebih baik dibandingkan dengan semua varietas dan mutan (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Uji daya hasil yang telah dilakukan di lahan ultisol kabupaten Banga menunjukkan bahwa mutan telah mengalami kemajuan genetik dibanding tetua. Mutan hasil irradiasi gamma telah memiliki jumlah biji bernas lebih tinggi dibandingkan dengan tetua. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Domigo *et al.*, (2007), menunjukkan ada peningkatan berat biji bernas tanaman mutan dibanding tetua.

Uji multilokasi telah dilakukan di enam lokasi pada musim kemarau. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata mutan mengalami pertumbuhan yang kurang optimal dibandingkan dengan varietas. Pada beberapa lokasi kegiatan penelitian terjadi kekeringan karena tidak adanya sumber pengairan yang bisa digunakan untuk irigasi. Padi di lokasi Lampung dan Bangka tanaman tidak mampu memasuki fase generatif (mengalami puso) pada penanaman di musim kemarau. Cekaman kekeringan juga menyebabkan penundaan waktu pembungaan tanaman dibanding generasi sebelumnya yaitu 68,3 hst dan waktu panen mencapai 108,9 hst. Waktu berbunga dikendalikan gen Hd 1-14 (Prasetyiono *et al.*, 2012; Fujino dan Sekiguchi, 2008). Menurut Makarim dan Suhartatik (2009), tanaman memasuki fase reproduktif pada umur 45-65 hst. Adanya peningkatan waktu berbunga dari M6 dipengaruhi oleh perlakuan cekaman kekeringan. Menurut Supriyanto (2013), semakin tinggi cekaman kekeringan maka semakin lama waktu berbunga dan umur berbunga tanaman. Rahim *et al.*, (2014), menyatakan stres kekeringan menunda pembungaan dan pemasakan buah.

Penelitian sebelumnya menunjukkan pengaruh besar cekaman kekeringan

terhadap penurunan hasil tanaman. Cekaman kekeringan sepanjang fase generatif menurunkan panjang malai (Chutia and Borah, 2012), berat 1000 biji padi (Zain *et al.*, 2014) dan produksi hingga 94% (Farooq *et al.*, 2009). Cekaman kekeringan pada fase pembungaan menurunkan jumlah malai fertil, jumlah biji bernas (Pandey *et al.*, 2014), luas daun dan berat kering tanaman padi (Zubaer *et al.*, 2007). Cekaman kekeringan fase pengisian biji menurunkan hasil tanaman (Sukoto dan Muhammad, 2014), dan penurunan produksi hingga 60% (Farooq *et al.*, 2009). Tanaman padi tidak mampu bertahan terhadap cekaman kekeringan pada fase generatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mutan memiliki kemampuan adaptasi khusus spesifik lokasi saat dibudidayakan di musim kemarau.

KESIMPULAN

1. Uji daya hasil 10 mutan padi beras merah hasil irradiasi sinar gamma di lahan ultisol maka mutan MR1527 dan MR1512 merupakan mutan yang memiliki daya hasil yang lebih baik di banding mutan lain dan tetua, serta tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding.
2. Uji multilokasi menunjukkan pada mutan padi beras merah MP2046 mampu beradaptasi pada tanah ultisol di lokasi Tuik-Bangka Barat dengan rata-rata berat biji bernas 27,69 gram/tanaman.

SARAN

1. Mutan padi beras merah sebaiknya tidak dikembangkan di lahan yang tidak memiliki sumber air pada musim kemarau, karena tanaman tidak mampu bertahan pada cekaman kekeringan lebih besar dari 2 minggu.

Tabel 2. Rerata jumlah biji dan jumlah biji bernas mutan dan varietas pembanding di beberapa lokasi pengujian pada musim kemarau.

Jenis Padi	Tanah Grumusol di Jombang			Tanah Ultisol di Bangka Barat			Tanah Ultisol di Pontianak		
	Jumlah biji total/ tanaman butir	Jumlah biji bernas/ Tanaman Butir	Berat biji bernas/ tanaman gram	Jumlah biji total/ tanaman butir	Jumlah biji bernas/ tanaman Butir	Berat biji bernas/ tanaman gram	Jumlah biji total/ tanaman butir	Jumlah biji bernas/ tanaman butir	Berat biji bernas/ tanaman gram
Banyuasin	777,37 bc	511,12 cde	12,41 bc	674,77 d	92,30 e	1,73 e	637,53 ab	295,77 ab	5,15 abc
Danau Gaung	646,33 bcd	280,57 f	8,15 cd	1405,30 b	748,13 b	14,64 b	615,03 ab	263,27 abc	5,31 abc
Inpago 4	1259,07 a	756,73 ab	19,80 a	740,03 c	257,77 de	4,89 de	477,07 bc	247,46 abcd	4,42 abcd
Inpago 8	1397,93 a	933,17 a	24,15 a	1313,60 b	680,87 bc	14,32 bc	677,57 ab	364,20 a	6,17 a
MP2029	564,78 bcd	462,12 a	10,15 bcd	931,05 bc	378,70 cde	6,52 cde	214,83 d	122,13 e	2,05 e
MP2031	369,52 d	309,09 cdef	7,04 d	800,26 c	416,24 bcde	7,70 bcde	209,61 d	139,52 de	2,47 e
MP2039	536,30 cd	407,53 def	8,92 cd	950,27 bc	554,27 bcd	10,33 bcd	377,11 cd	229,15 bcde	3,84 bcde
MP2046	763,90 bc	537,70 cd	11,61 bcd	2264,50 a	1398,00 a	27,69 a			
MR1510	821,10 b	631,50 bc	14,04 b				244,40 d	134,61 de	3,32 cde
MR1512	757,70 bc	567,15 bcd	12,21 bc				312,94 cd	172,66 cde	3,19 de

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

2. Penelitian harus dilanjutkan untuk uji multilokasi pada musim penghujan untuk memastikan kemampuan mutan beradaptasi pada berbagai lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryana IGPM. 2009. Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Padi Beras Merah pada Tiga Lingkungan Tumbuh Berbeda. *J. Agron. Indonesia* 37 (2): 95-100.
- BPS. 2013. Badan Pusat Statistik. www.bps.go.id Diakses tanggal 11 November 2013
- Chutia, J. and S.P. Borah. 2012. Water stress Effect on Leaf Growth and Chlorophyll Content but Not the Grain Yield in Traditional Rice Genotypes of Assam, India. II. Protein and Proline Status in Seedlings Under PEG Induced Water Stress. *American Journal of Plant Sciences*. 3. 971-980.
- Dephut. 2012. Propinsi Bangka Belitung, Profil Kehutanan. www.dephut.go.id. Diakses tanggal 27 Januari 2014.
- Deptan. 2007. Keputusan Menteri Pertanian & Peraturan Menteri Pertanian. Departemen Pertanian. Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. 148 hal.
- Domigo, C., F. Andres, and M. Talon. 2007. Rice cv Bahia Mutagenized Population: a New Resource for Rice Breeding in the Mediterranean Basin. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 5(3): 341-347.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayasin, D. Fujita, and S.M.A. Basra. 2009. Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. *Agron. Sustain. Dev.* 29: 185-212.
- Fujino K. And H. Sekiguchi. 2008. Mapping of Quantitative Trait Loci Controlling Heading Date Among Rice Cultivars in the Northern Most Region for Japan. *Breedig Science* 58: 367-373.
- Kumar A. 2011. Breeding Rice for Drought Tolerance and Adaptation to Climate Change. International Rice Research Institute. Metro Manila.
- Makarim, A.K. dan E. Suhartatik. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 36h.
- Mustikarini E.D., M. Zasari dan Kartika. 2013. Perakitan Varietas Padi Beras Merah Berumur genjah dan Toleran Cekaman Kekeringan dengan Perlakuan Radiasi Gamma. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Bangka Belitung.
- Pandey, A., A. Kumar, D.S. Pandey, and P.D. Thongbam. 2014. Rice Quality Under Water Stress. *Indian Journal of Advances in Plant Research*. 1(2): 23-26.
- Poehlman JM, Sleper DA. 1995. Breeding Field Crops. Iowa State University Press. Ames. 432p.
- Prasetyono J, S. Moeljopawiro, Taslia, T.S. Silitonga dan Dadang. 2012. Observasi Daya Hasil Galur-Galur Padi Turunan Code dan Cihwang Berumur Genjah dan Produksi Tinggi Hasil MAB. Laporan Hasil penelitian dan Pengembangan. RISTEK.
- Rahim, A.H., Z.K. Shafika, M.A.R. Bhuiyan, M.K. Narimah, R. Wickneswari, M.Z. Abdullah, L.P.K. Anna, H. Sobri, I. Rusli, and A.R. Khairudin. 2014. Evaluation and Characterization of Advanced Rice Mutant Line of Rice, MR219-4 and MR219-9 Under Drought Condition. www.iaea.org/inis/. 1-15.
- Santika dan Rozakurniati. 2010. Teknik Evaluasi Mutu Beras Ketan dan Beras Merah pada Beberapa Galur Padi Gogo. *Buletin Teknik Pertanian* Vol 15. No 1. 2010. 1-5.
- Syukur M. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Panebar Swadaya. Depok. 348hal.
- Sudarmawan A.A.K. 2009. Analisis Segregasi Persilangan Varietas Padi Tahan dan Rentan Terhadap

- Cekaman Kekeringan. *Agroteksos*. 19 (3): 109-114.
- Suardi D, E. Lubis, S. Moeljapawiro. 2013. Uji Rumah Kaca untuk Toleransi Terhadap Kekeringan Padi populasi F7 Persilangan bIR64 x IRAT112 (gajah Mungkur). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi*.
- Sukoto, M.B. and A. Muhammad. 2014. Respon of Rice Varieties to Water Stress in Sokoto, Sudan Savannah, Nigeria. *Journal of Biosciences and Medicines*. 2: 68-74.
- Supriyanto, B. 2013. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Lokal Kultivar Jambu. *J. Agrifor*. 7(1): 77-82.
- Zain, N.A., M.R. Ismail, M. Mahmood, A. Pateh, and M.H. Ibrahim. 2014. Alleviation of Water Stress Effects on MR220 Rice by Application of Periodical Water Stress and Potassium Fertilization. *Molekuler*. 19. 1795-1819.
- Zubaer, M.A., A.K.M.M.B Chowdhury, M.Z. Islam, T. Ahmed, and M.A. Hasan. 2007. Effects of Water Stress on Growth and Yield Attributes of Aman Rice Genotypes. *Int. J. Sustain. Crop Prod*. 2(6): 25-30.