

Respon beberapa variabel vegetatif empat belas genotipe padi gogo pada lahan kering di Kabupaten Banyumas dan Purbalingga, Jawa Tengah

Respond of vegetative variable of fourteen upland rice genotype in dry land of Banyumas and Purbalingga Districts, Central Java

EKO BINNARYO MEI ADI[✉], HERU WIBOWO

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Raya Bogor km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat, Indonesia.
Tel./Fax.: +62-218754587, ✉email: oke20adi@yahoo.com

Manuskrip diterima: 14 september 2018. Revisi disetujui: 2 Desember 2018.

Abstrak. *Adi EBM, Wibowo H. 2019. Respon beberapa variabel vegetatif empat belas genotipe padi gogo pada lahan kering di Kabupaten Banyumas dan Purbalingga, Jawa Tengah. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 77-80.* Padi gogo merupakan padi yang di tanam pada lahan tanpa penggenangan air. Kondisi budidaya menyebabkan perakitan padi gogo diharuskan memiliki sifat toleransi kekeringan. Performa tanaman pada fase vegetatif dapat menunjukkan kemampuan adaptasi tanaman pada lingkungan budidaya. Pengujian 14 genotipe telah dilakukan di dua lokasi yaitu Kabupaten Banyumas dan Purbalingga dengan rancangan penelitian Rancangan Acak Kelompok dengan empat ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa, dari kedua belas genotip yang diuji menunjukkan performa vigor pada dua lokasi yang terbaik adalah G11 dan G10, untuk anakan tertinggi didapatkan pada G12 di lokasi Purbalingga sedangkan tanaman tertinggi ditunjukkan oleh G1, G3, G8, G11, G4, G10 dan G7 pada kedua lokasi. Berdasarkan vigor dan tinggi tanaman didapat dua galur yang lebih baik dari varietas pembanding terbaik Inpago 9 yaitu G10 dan G11, diduga bahwa kedua galur tersebut mampu beradaptasi dengan baik pada kedua lokasi uji.

Kata kunci: Dua lokasi, padi gogo, vegetatif karakter

Abstract. *Adi EBM, Wibowo H. 2019. Respond of vegetative variable of fourteen rice genotype in dry land of Banyumas and Purbalingga Districts, Central Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 77-80.* Upland rice is a plant that cultivated in dry land. This condition of cultivation requires tolerance cultivar for drought condition. The performance of vegetative phase can show the ability of plant in cultivated environment. The evaluation of 14 genotype upland rice in two locations there are Banyumas and Purbalingga District with the experimental design Randomized Block Design with four replication, so the unit of experiment consists of fifty-six unit. The research aims to know the adaptation of 14 genotypes in two locations. The result are from twelve genotypes that used in the test the vigor performance is better than Situ Patenggang cultivar as the check, the highest tiller number is G12 in Purbalingga Residences, and the tallest plant height is G1, G3, G8, G11, G4, G10 and G7 from both location. According to vigor and plant height characters is resulted in two genotypes better than the best check Inpago 9 varieties there are G10 and G11, which is suspected able to adapt in these locations.

Keywords: Two location, upland rice, vegetative characters

PENDAHULUAN

Padi merupakan sumber bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Pada tahun 2015 produksi padi secara nasional mencapai 75,3 Juta ton, yang diperoleh dari luas panen 14,1 juta ha (BPS 2018). Ketersediaan padi menjadi isu penting, padahal untuk penyediaannya mengalami tantangan serius yang salah satunya diakibatkan oleh perubahan iklim global (Aris et al. 2011). Perubahan iklim menyebabkan beberapa tipe cekaman dilahan pertanian antara lain: kekeringan, rendaman, salinitas dan suhu tinggi (Wassman et al. 2009). Lebih jauh pada lahan pertanian kering seperti di lahan budidaya padi gogo adalah kekeringan menjadi ancaman

yang sering terjadi (Hadiarto dan Tran 2011; Peleg et al. 2011) dan disertai oleh periode hujan yang pendek sebagai akibat dari anomali cuaca/iklim. Pada daur hidup tanaman (mulai kecambah hingga panen) ketersediaan air menjadi faktor utama dalam keberhasilan tanam. Tingkat kebutuhan air tidak sama tiap fase pertumbuhan tanaman. Hal tersebut terkait erat dengan proses fisiologis, morfologi dan kombinasi keduanya dengan lingkungan. (Nio et al. 2010). Fase pertumbuhan padi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu: vegetatif, generatif dan pemasakan (BB Padi 2016).

Padi gogo dibudidayakan di lahan kering tanpa irigasi, oleh karena itu pengembangan padi gogo di lahan kering dapat meningkatkan luas lahan kering untuk budidaya padi. Sebelum dikembangkan disuatu wilayah, suatu genotip

atau varietas perlu diuji adaptasi di berbagai lokasi agar diperoleh informasi keunggulan dan kesesuaian di lahannya. Kemampuan adaptasi suatu genotip dapat ditentukan sejak fase vegetatif tanaman. Pada tanaman padi, fase ini dimulai perkecambahan umur (0 hst), kemunculan daun hingga muncul anakan (60 hst.) (BB Padi 2016). Pengukuran vegetatif secara menyeluruh pada populasi dilakukan dengan menilai vigor populasi.

Karakter vigor dengan katagori baik dapat digunakan saat uji adaptasi tanaman padi di dataran tinggi (Gunarsih et al. 2016). Selain vigor beberapa karakter fase vegetatif lain yang dapat digunakan untuk melihat respon kesesuaian antara lain: jumlah anakan dan tinggi tanaman. Penanaman 14 genotipe padi di dua lokasi yang dilakukan di Kabupaten Banyumas dan Purbalingga untuk menentukan tingkat adaptasi genotip padi gogo pada fase vegetatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan adaptasi dan genotip terbaik pada dua lokasi pada fase vegetatif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2018, di Desa Kasegeran, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas ketinggian tempat 135 mdpl dan Desa Kedung Benda, Kecamatan Kemangkon, Kabupaten Purbalingga ketinggian tempat 65 mdpl. Lahan penelitian merupakan lahan kering bekas pertanaman ubi kayu pada musim sebelumnya. Percobaan menggunakan dua faktor yaitu sebagai faktor pertama 2 lokasi dan faktor kedua 14 genotip, yang terdiri dari 12 galur dengan 2 varietas unggul nasional sebagai pembanding (Inpago 9 dan Situpatenggang).

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pada masing-masing lokasi dengan empat ulangan dan tiap ulangan terdiri dari 14 unit percobaan. Luas petakan 20 m² (4 x 5 m²), jarak tanam 15 x 30 cm². Jarak antar petakan 50 cm, masing-masing ulangan terdiri dari empat belas petak, dan ulangan tersarang dalam lokasi. Sebelum tanam dilakukan olah tanah dengan menggunakan *hand tractor*, kemudian diratakan dengan mencangkul. Penanaman dilakukan dengan cara tugal dengan 3-5 benih padi gogo per lubang tanam. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali pada umur 10 hst (hari setelah tanam) dengan dosis 200 kg NPK/ha, pemupukan kedua umur 35 hst dosis pupuk 100 kg NPK/ha. Genotipe-genotipe yang digunakan dalam Uji di dua lokasi Banyumas dan Purbalingga yaitu G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12, C1 (Situ patenggang) dan C2 (Inpago 9).

Pengendalian optimal terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) dilakukan apabila diperlukan. Pengamatan percobaan dengan mengambil tiga sampel rumpun padi pada umur tanaman enam minggu setelah tanam. Karakter pengamatan meliputi, tinggi tanaman (diamati dari pangkal rumpun hingga ujung daun tertinggi), jumlah anakan (menghitung jumlah anakan dari rumpun sampel) dan skoring vigor (*Standard Evaluation System for Rice* IRRI edisi 5, 2013).

Data yang diperoleh selanjutnya di analisis varian (ANOVA) dengan taraf 5% dengan software STAR ver 2.0.1 dari International Rice Research Institute, Losbanos, hasil anova pada karakter-karakter yang nyata kemudian di uji lanjut menggunakan uji *Least Significant Increase* (LSI), pengujian LSI menggunakan persamaan berikut:

$$LSI = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2MSE}{n}}$$

Keterangan:

t_α: nilai t table satu arah pada derajat bebas kuadrat tengah eror yang dihitung

n: banyaknya ulangan

MSE: kuadrat tengah eror

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi umum penelitian

Lahan budidaya padi merupakan lahan kering yang tidak beririgasi, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan merupakan peningkatan jumlah dan bertambahnya ukuran sehingga merubah penampilan tanaman yang sifatnya tidak dapat kembali (*irreversible*). Sementara, penampilan suatu tanaman merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (Andita et al. 2016). Pengujian genotip padi gogo pada lokasi yang berbeda bertujuan untuk memperoleh informasi keunggulan adaptasi suatu genotipe pada satu lokasi tertentu atau kedua lokasi. Informasi ini berguna untuk pengembangan genotip tersebut pada waktu mendatang.

Berdasarkan hasil analisis ragam, nampak bahwa faktor genotip berbeda nyata pada semua karakter pengamatan (vigor, tinggi tanaman dan jumlah anakan) kecuali pada jumlah anakan pada lokasi Banyumas (Tabel 1). Sehingga jumlah anakan antar genotip di Banyumas tidak dapat digunakan sebagai karakter seleksi untuk menunjukkan tingkat adaptasi suatu genotip. Sementara perbedaan respon ditunjukkan oleh karakter vigor, tinggi tanaman dan jumlah anakan di Purbalingga. Sedangkan hasil analisis gabungan menunjukkan terjadi perbedaan respon lingkungan dan genotip. Menurut Hasan et al. (2018) hal ini disebabkan adanya perbedaan komposisi genetik dari genotipe yang digunakan. Hasil analisis yang menunjukkan perbedaan pada lokasi dikarenakan faktor lingkungan yang berbeda seperti terjadinya serangan wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) dan penggerek batang (*Scirpophaga innotata*) di kabupaten Purbalingga sedangkan di Banyumas muncul serangan penggerek batang (*Scirpophaga innotata*), hama putih palsu (*Cnaphalocrocis medinalis*) dan anjing tanah (*Gryllotalpa gryllotalpa*). Selain itu terdapat pula perbedaan jenis tanah pada dua lokasi yaitu inseptisol di Banyumas dan mollisol di Purbalingga yang diduga juga mempengaruhi keragaan (Hasan et al. 2018) fase vegetatif tanaman.

Tabel 1. Hasil analisis ragam karakter vegetatif genotip padi gogo pada dua lokasi percobaan dan gabungannya

Sumber ragam	Banyumas			Purbalingga			BMS dan PBG		
	Vg	TT	JA	Vg	TG	JA	Vg	TT	JA
Lokasi	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Ulangan dalam lokasi	-	-	-	-	-	-	tn	tn	tn
Genotipe	*	*	tn	*	*	*	*	*	*
Interaksi genotip dan lokasi	-	-	-	-	-	-	tn	tn	tn

Keterangan: * = nyata pada taraf uji F 5%, tn = tidak nyata pada taraf uji F 5%, - = bukan sumber keragaman; Vg = Vigor, TT= Tinggi Tanaman, JA = Jumlah Anakan, BMS = Banyumas, PBG = Purbalingga

Keragaman tinggi tanaman, vigor dan jumlah anakan pada fase vegetatif

Keragaman tinggi tanaman pada lokasi Banyumas (Tabel 2.) terlihat bahwa tujuh genotip tanaman yaitu G10, G7, G11, G4, G8, G1 dan G9 dengan tinggi 57.8, 55.9, 52.9, 51.8, 51.1, 50.4 dan 47.7 cm) yang lebih tinggi dari kedua pembanding, sedangkan sisanya lebih tinggi dari varietas cek Situ Patenggang. Pada lokasi Purbalingga G7 merupakan genotip dengan tinggi tanaman tertinggi hingga 67 cm, lebih tinggi dari Inpago 9 (63 cm), dan terdapat 10 genotipe dengan tinggi lebih dari Situpatenggang. Hasil analisis gabungan kedua lokasi menunjukkan genotip yang lebih tinggi dari Inpago 9 (50 cm), didapatkan tujuh galur yaitu G7, G10, G4, G11, G8, G3 dan G1 dengan tinggi berturut-turut , 61.5, 58.5, 56.8, 55.4, 55.1, 53.7 dan 53.7 cm sisanya lima galur lebih tinggi dari Situ Patenggang. Karakter tinggi tanaman pada ke 14 genotipe dalam percobaan menunjukkan perbedaan hal ini diduga karena pengaruh faktor genetik dan lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mildaerizanti (2008) bahwa tinggi tanaman yang berbeda lebih ditentukan karena faktor genetik dan lingkungan tumbuh. Pada lingkungan tumbuh yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman, maka dapat meningkatkan tinggi tanaman (Wahab dan Sabur 2014).

Pertumbuhan tanaman selain dapat dilihat pada karakter tinggi tanaman juga dapat ditentukan oleh vigor. Karakter vigor menunjukkan tingkat ketegaran tanaman (kemampuan beranak, tinggi tanaman, jumlah daun, kehijauan daun, dan lain sebagainya) (IRRI 2013). Hasil evaluasi vigor dalam suatu populasi akandidapatkan informasi kemampuan adaptasi suatu genotip pada kondisi lingkungan tertentu. Karakter vigor pada 14 genotipe yang ditanam menunjukkan keragaman tinggi dengan rentang skor 1 – 9. Skor vigor 1 diperoleh pada genotip G10 dilokasi Purbalingga dengan pertumbuhan yang sangat baik dan merata. Sedangkan skor tertinggi terjadi pada pembanding Situ Patenggang (skor 9) di dua lokasi percobaan, penampilan vigor kurus dan anakan sedikit, pada seluruh populasi. Sementara di lokasi Banyumas, vigor terbaik didapatkan pada varietas Inpago 9, dan tidak didapatkan genotipe yang menyamai keragaannya akan tetapi semua genotip memiliki keragaan lebih baik dari Situ patenggang. Sebaliknya dari Banyumas, di lokasi Purbalingga, terdapat tiga genotipe dengan vigor lebih baik dari pembanding Inpago 9, yaitu G5, G11 dan G10, dan genotip lainnya lebih baik dari Situ Patenggang. Sementara hasil analisis gabungan dari dua

lokasi menghasilkan dua galur dengan vigor yang lebih baik dari cek Inpago 9 (4.5) yaitu galur G11 dan G10 masing-masing dengan skor 2.5 dan 2.3, sedangkan sisanya menunjukkan keragaan yang lebih baik dari varietas Situ Patenggang. Kedua genotipe tersebut memiliki vigor vegetatif terbaik pada dua lokasi, diduga keduanya mampu beradaptasi dengan baik di kedua lokasi. Vigor tanaman yang nampak baik diduga sangat didukung oleh potensi genetik yang unggul. Secara genetik beberapa genotip tanaman, mempunyai laju pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda, meskipun ditanam pada lingkungan yang sama (Nilson et al. 2000) seperti pada penelitian Ambarwati dan Yudono (2003) pada tanaman bawang merah dengan menggunakan delapan varietas bawang merah menunjukkan hanya dua varietas yang dapat tumbuh baik pada lahan berpasir. Terdapat beberapa faktor yang dipengaruhi genetik dan lingkungan, salah satunya kecepatan tanaman dalam memproduksi bahan organik dalam pertumbuhannya. Bahan organik diproduksi dari proses fotosintesis dan kegiatan metabolisme lainnya, seperti penyerapan hara (N, P dan K) dan kemampuan tanaman memfiksasi CO₂. Peningkatan laju fotosintesis, akan meningkatkan translokasi asimilat ke seluruh organ pertumbuhan (Kesmayanti dan Mahreza 2015) sehingga perbedaan laju pertumbuhan akan ditunjukkan oleh vigor tanaman pada genotipe yang berbeda.

Salah satu parameter penentuan vigor adalah jumlah anakan. Jumlah anakan pada lokasi Purbalingga G12 lebih banyak dari pada kedua pembanding (13.4 batang). Jika seluruh lokasi digabungkan tidak terdapat galur yang lebih baik dari kedua varietas pembanding terbaik, namun seluruh genotipe yang digunakan memiliki jumlah anakan lebih baik dari pembanding Situ Patenggang. Menurut Pieters et al. (2001); Paul dan Foyer (2001), menyatakan bahwaterkait pertumbuhan dan pembentukan anakan, dipengaruhi oleh fotosintesis dalam hal pembentukan dan transfer energi (ATP, ADP, NADP⁺, NADPH), sintesa senyawa organik lain, akumulasi dan translokasi asimilat keseluruhan organ tanaman, termasuk bagian meristematik (tunas dan anakan). Setiap genotip tanaman yang berbeda akan memiliki kemampuan metabolisme berbeda, tergantung potensi dan ekspresi genetiknya, sehingga karakter vegetatif yang nampak akan berbeda. Hal tersebut dapat menjelaskan perbedaan ekspresi fenotipe tanaman berbeda pada lingkungan yang sama (Kesmayanti dan Mahreza 2015).

Tabel 2. Hasil uji *Least Significant Increase* (Lsi) pada karakter vigor (Vig), jumlah anakan (JA) dan tinggi tanaman (tt) (cm), lokasi Banyumas, Purbalingga dan gabungannya

Banyumas				Purbalingga				Gabungan																	
Gen	Vig	Gen	TT	Gen	Vig	Gen	TT	Gen	JA	Gen	Vig	Gen	TT	Gen	JA										
C1	9.0	G10	57.8	ab	C1	9.0	G7	67.0	ab	G12	13.4	ab	C1	9.0	G7	61.5	ab	C2	13.2						
G12	5.5	b	G7	55.9	ab	G9	4.0	a	G4	61.7	a	G4	13.0	a	G12	4.8	b	G10	58.5	ab	G3	12.6	a		
G3	5.0	b	G11	52.9	ab	G12	4.0	a	G3	61.2	a	G3	12.8	a	G9	4.3	b	G4	56.8	ab	G4	11.4	a		
G5	5.0	b	G4	51.8	ab	C2	4.0		G10	59.2	a	G2	12.4	a	G7	4.3	b	G11	55.4	ab	G12	11.3	a		
G6	5.0	b	G8	51.1	ab	G2	3.5	a	G8	59.1	a	G10	12.3	a	G8	4.0	b	G8	55.1	ab	G10	11.2	a		
G7	5.0	b	G1	50.4	ab	G7	3.5	a	G2	57.9	a	G11	12.2	a	G6	4.0	b	G3	53.9	ab	G2	11.0	a		
G8	5.0	b	G9	49.7	ab	G1	3.0	a	G11	57.9	a	G9	11.6	a	G3	4.0	b	G1	53.7	ab	G5	10.9	a		
G9	4.5	b	G6	48.9	b	G3	3.0	a	G1	56.9	a	G8	11.5	a	C2	4.0		G9	53.0	b	G11	10.9	a		
G1	4.0	b	G2	47.9	b	G4	3.0	a	G9	56.3	a	C2	11.5		G5	3.8	b	G2	52.9	b	G1	10.3	a		
G2	4.0	b	G3	46.6	b	G6	3.0	a	C2	54.7		G5	11.3	a	G2	3.8	b	G6	50.8	b	G9	10.0	a		
G4	4.0	b	G12	45.3	b	G8	3.0	a	G12	53.5	a	G6	11.3	a	G4	3.5	b	C2	50.0		G8	10.0	a		
C2	3.9		C2	45.2		G5	2.5	ab	G5	52.6	a	G1	11.2	a	G1	3.5	b	G12	49.4	b	G6	10.0	a		
G10	3.5	b	G5	43.9	b	G11	1.5	ab	G6	43.6		G7	10.7	a	G11	2.5	ab	G5	43.8	b	G7	9.8	a		
G11	3.5	b	C1	36.2		G10	1.0	ab	C1	36.2		C1	3.2		G10	2.3	ab	C1	36.3		C1	3.8			
KK	32.7			7.4						12.3										10.7			28.0		
LSI	1.3			4.3						1.3										0.6			2.78		1.5

Keterangan: Gen= Genotipe, Vig= Vigor, TT= Tinggi tanaman, JA= Jumlah anakan. Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf a berbeda nyata dengan varietas cek C2 (Inpago 9), angka yang diikuti huruf b berbeda nyata dengan varietas cek C1 (Situpatenggang) menggunakan uji LSI taraf 5%

Dalam kesimpulan, kedua belas genotip yang diuji menunjukkan performa vigor pada dua lokasi yang terbaik adalah G11 dan G10, untuk anakan tertinggi didapatkan pada G12 di lokasi Purbalingga sedangkan tanaman tertinggi ditunjukkan oleh G1, G3, G8, G11, G4, G10 dan G7 pada kedua lokasi. Berdasarkan vigor dan tinggi tanaman didapat dua galur yang lebih baik dari varietas pembandingan terbaik Inpago 9 yaitu G10 dan G11, diduga bahwa kedua galur tersebut mampu beradaptasi dengan baik pada kedua lokasi uji.

UCAPATAN TERIMA KASIH

Tim peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada Dr. Yuli Sulistyowati sebagai penanggung jawab kegiatan dan Dr. Enung Sri Mulyaningsih atas arahan dan masukan selama pelaksanaan dan pembuatan tulisan. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan makalah. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan atas sumber pendaan penelitian yang berasal dari program Prioritas Nasional Pangan-Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati E, Prapto Y. 2003. Keragaan Stabilitas Hasil Bawang Merah. Ilmu Pertanian 10 (2): 1-10.
- Andita RP, Uma K, Bambang G, Nurul A. 2016. Kajian Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Tingkat Kompleksitas Sistem Pertanian Yang Berbeda. Jurnal Produksi Tanaman 4 (8): 624-630.
- Aris H, Supartopo, Bambang K, Hamndan P. 2011. Karakter agronomi dan hasil galur padi toleran rendaman. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30 (1): 1-8.
- BB Padi. 2016. Tiga Fase Pertumbuhan Padi. BB Padi, Sukamandi, Subang.
- BPS. 2018. Tabel Dinamis Produksi dan Luas Panen Indonesia BPS, Jakarta.
- Gunarsih C, Nafisah, Trias S. 2016. Pembentukan varietas padi sawah dataran tinggi toleran cekaman suhu rendah. Iptek Tanaman Pangan 11 (2): 107-118.
- Hadiarto T, Lam ST. 2011. Progress studies of drought- responsive genes in rice. Plant Cell Rep 30: 297-310.
- Hasan MJ, Kulsum MU, Hossain E, Rahman NMF. 2018. Stability of hybrid rice genotypes for grain yield and maturity. Bangladesh J Agric Res 43 (1): 99-108.
- IRRI. 2013. Standard Evaluation System for Rice. 5th ed. IRRI, Manila.
- Kesmayanti N, Evriani M. 2015. Studi komparasi fase vegetatif tanaman utama varietas padi berpotensi ratun tinggi di lahan pasang surut. Jurnal Lahan Suboptimal 4 (2): 164-170.
- Mildaerizanti, Desi H, Salwati, B Moedolelono. 2008. Keragaan beberapa varietas padi gogo di daerah aliran sungai batanghari. jambi.litbang.pertanian.go.id/eng/images/PDF/Milda3.pdf.
- Nilsen ET, David MO, Maynard GH. 2000. The physiology of plant under stress soil and biotic factors. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Nio S, Sri MT, Regina B. 2010. Evaluasi Indikator Toleransi Cekaman Kekeringan Pada Fase Perkecambah Padi (*Oryza sativa* L.). J. Biologi 14: 50-54.
- Paul MJ, Christine HF. 2001. Sink regulation of photosynthesis. J. Ex. Bot. 52: 183-140.
- Peleg Z, Reguera M, Tumimbang E, Walia H, Blumwald E. 2011. Cytokinin-mediated source/sink modifications improve drought tolerance and increase grain yield in rice under water-stress. Plant Biotechnol J 9: 747-758.
- Pieters AJ, Paul MJ, Lawlor DW. 2001. Low sink demand limits photosynthesis under Pi deficiency. J. Exp. Bot. 52: 1083-1091.
- Wahab A, Sabur A. 2014. Karakteristik vegetatif enam kultivar padi gogo lokal sulawesi tenggara. In: Mohamad Y, Aidi N, Rosita G, Suryana, Eni SR, Agus H. (eds) Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi", Banjarbaru, 6-7 Agustus 2014.
- Wassmann R, Jagadish SVK, Heuer S, Ismail A, Redona E, Serraj R, Singh RK, Howell G, Pathak H, Sumfleth K. 2009. Climate change affecting rice production: the physiological and agronomic basis for possible adaptation strategies. Adv Agron 101: 59-122.