Tingkat Ketahanan Plasma Nutfah Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Lokal Aceh pada Cekaman Suhu Tinggi selama Fase Reproduktif

Risky Ridha[1*], Dolly Sojuangan Siregar[1] dan Yenni Marnita[1]
[1] Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Kota Langsa 24415.
*e-mail: riskyridha@unsam.ac.id

ABSTRAK

Padi gogo memiliki potensi untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional, dan merupakan solusi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan ketahanan pangan. Budidaya di dataran rendah terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi seperti adanya musim kering yang panjang atau rentannya terhadap cekaman suhu tinggi. Seperti di Provinsi Aceh, suhu rata-rata harian bisa mencapai 35-36 ^{0}C pada musim kering. Fase pembentukan malai pada tanaman padi sangat sensitif terhadap suhu tinggi, peningkatan suhu terutama pada saat pembungaan dapat meningkatkan sterilitas biji. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mendapatkan varietas-varietas padi yang tahan cekaman suhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengkategorikan tingkat ketahanan beberapa varietas padi gogo lokal Aceh terhadap cekaman suhu tinggi selama fase reproduktif bedasarkan karakter komponen hasil. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan, faktor pertama yaitu varietas padi gogo lokal Aceh (V) yang terdiri dari : Sileso (V1), Sibontol (V2), Sigedul (V3), Angkop (V4), Rias Kuning (V5) dan Rias Putih (V6) dan Faktor kedua yaitu perlakuan suhu (S) yang terdiri dari : S0 (suhu lingkungan 28-32 ^{0}C) dan S1 (suhu tinggi dalam rumah kaca 33-38 ^{0}C). Perlakuan cekaman suhu dilakukan pada saat tanaman padi memasuki fase reproduktif selama ± 35 hari (bunting sampai pembungaan). Pengelompokan varietas padi gogo berdasarkan tingkat ketahanan terhadap cekaman suhu tinggi dilakukan berdasarkan nilai *Heat Susceptibility Index* (Fischer and Maurer, 1978). Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman suhu selama fase reproduktif sangat nyata mempengaruhi jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai. Berdasarkan nilai HSI, varietas Sileso (V1) dan Angkop (V4) tergolong varietas moderat toleran terhadap suhu tinggi, dengan nilai HSI yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas lainnya.

Keyword : Varietas lokal, suhu tinggi, tingkat ketahanan

PENDAHULUAN

Kebutuhan beras sebagai salah satu sumber pangan utama penduduk Indonesia terus meningkat, karena selain terjadinya peningkatan jumlah penduduk dengan laju peningkatan sekitar 2% per tahun, juga adanya perubahan pola konsumsi penduduk dari non beras ke beras (Sadimantara, 2012). Padi gogo memiliki potensi untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional, dan merupakan solusi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan ketahanan pangan (Prasetyo, 2003). Budidaya di dataran rendah terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi seperti adanya musim kering yang panjang atau rentannya terhadap cekaman suhu tinggi.

Cekaman suhu tinggi merupakan salah satu cekaman lingkungan abiotik yang disebabkan oleh peningkatan suhu lingkungan akibat dari perubahan iklim.

IPCC, (2013) telah melaporkan bahwa pada akhir abad ke-21 rata-rata suhu permukaan bumi akan meningkat antara 2-4 °C. Berdasarkan data suhu tahun 2015, di Indonesia telah terjadi peningkatan suhu sebesar 0.65-1.43 ºC (BMKG, 2015). Seperti di Provinsi Aceh, suhu rata-rata harian bisa mencapai 35-36 ^{0}C pada musim kering. Penurunan hasil pertanian dapat mencapai lebih dari 20% apabila suhu udara naik melebihi 4 ^{0}C di atas suhu optimum (Tschirley, 2007).

Dalam peningkatan produksi padi salah satu permasalahan adalah terjadinya peningkatan gabah hampa terutama apabila saat fase reproduktif terjadi pada musim kering atau suhu tinggi. Fase *booting* dan pembungaan adalah fase yang paling sensitif terhadap suhu tinggi. Suhu tinggi selama kedua fase ini dapat menyebabkan kehampaan total (Shah *et al.*, 2011). Selama tahap ini, stress akibat panas sangat memungkinkan untuk terjadinya strerilitas bunga, menurunnya kesuburan dan kehilangan hasil. Hal ini terutama disebabkan oleh menurunnya aktifitas serta perkecambahan serbuk sari, terbatasnya pertumbuhan tabung sari, rendahnya daya dehiscence serbuk sari, rendahnya serbuk sari yang mencapai kepala putik dan penyerbukan yang tidak sempurna (Matsui *et al.*, 2001; Tan *et al.*, 2006).

Peningkatan temperatur terutama pada saat pembungaan dapat meningkatkan sterilitas biji pada tanaman padi. Peningkatan sterilitas biji disebabkan oleh peningkatan sterilitas pollen dan pengurangan pollen yang viabel pada stigma (Tang *et al.*, 2006). Sterilitas tersebut dapat menyebabkan peningkatan gabah hampa sehingga mengurangi hasil seperti yang diharapkan (Matsui *et al*., 2000). Sejumlah varietas unggul padi gogo telah dilepas di Indonesia dengan berbagai keunggulan (Suprihatno *et al*., 2010). Namun demikian dinamika perubahan lingkungan baik biotik maupun abiotik menuntut adanya perbaikan varietas yang berkelanjutan untuk mempertahankan stabilitas produksi padi gogo di masa mendatang. Keragaman koleksi plasma nutfah padi merupakan modal utama dalam upaya perbaikan varietas padi gogo. Varietas padi gogo yang digunakan berasal dari daerah bagian timur wilayah Aceh yaitu Kabupaten Aceh Timur, padi gogo varietas lokal ini merupakan sumber plasma nutfah yang kaya akan potensi genetik dan perlu terus digali untuk dikembangkan. Salah satu potensi yang perlu untuk digali adalah sifat ketahanan terhadap suhu tinggi terutama selama fase reproduktif.

Informasi mengenai tingkat ketahanan tanaman padi gogo lokal aceh terhadap cekaman suhu tinggi belum tersedia. Evaluasi karakter komponen hasil perlu dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat tanaman padi gogo lokal aceh yang tahan terhadap cekaman suhu tinggi selama fase reproduktif sehingga dapat dipilih genotipe yang memiliki sifat-sifat tersebut baik sebagai sumber daya genetik dalam pemuliaan tanaman padi gogo maupun dalam pemilihan bahan tanaman yang akan dibudidayakan pada lingkungan yang rentan terhadap cekaman suhu tinggi yang pada akhirnya dapat memberikan dampak positif terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengkategorikan tingkat ketahanan beberapa varietas padi gogo lokal Aceh terhadap cekaman suhu

tinggi selama fase reproduktif bedasarkan karakter komponen hasil.

METODELOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Samudra, Kota Langsa Provinsi Aceh dari bulan Januari sampai dengan bulan Agustus 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi benih padi gogo lokal Aceh hasil eksplorasi dari daerah Kabupaten Aceh Timur yang terdiri atas 6 varietas meliputi varietas Sileso, Sibontol, Sigedul, Angkop, Rias Kuning dan Rias Putih, alkohol 70%, bakterisida Agrep, insektisida Furadan 3GR dan Decis 25 EC, pupuk Urea, SP-36 dan KCl serta pupuk kandang. Sedangkan alat yang digunakan meliputi thermometer, gelas piala, gelas ukur, timbangan analitik (*Max 6000 g*), kamera digital, talam plastik, pot percobaan (ember plastik berukuran 15 kg), jaring burung, jaring pagar dan alat lain yang mendukung penelitian ini.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan, faktor pertama yaitu varietas padi gogo lokal Aceh (V) yang terdiri dari : Sileso (V1), Sibontol (V2), Sigedul (V3), Angkop (V4), Rias Kuning (V5) dan Rias Putih (V6) dan Faktor kedua yaitu perlakuan suhu (S) yang terdiri dari : S0 (suhu lingkungan 28-32 ^{0}C) dan S1 (suhu tinggi dalam rumah kaca 33-38 ^{0}C). Seluruh data peubah yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (uji F) pada taraf 0,05 dan 0,01. Apabila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05. Pengelompokan varietas padi gogo berdasarkan tingkat ketahanannya terhadap cekaman suhu tinggi dilakukan berdasarkan nilai *Heat Susceptibility Index* (Fischer and Maurer, 1978) dengan rumus :

$$HSI = \frac{(1-\frac{Y}{Yp})}{(1-\frac{X}{Xp})}$$

Dimana : Y : nilai peubah untuk satu varietas pada kondisi cekaman suhu tinggi, Yp : nilai peubah untuk satu varietas pada kondisi suhu lingkungan, X : nilai peubah untuk semua varietas dalam kondisi cekaman suhu tinggi, Xp : nilai peubah untuk semua varietas dalam kondisi suhu lingkungan. Varietas padi gogo dikelompokkan menjadi toleran (T) jika HSI < 0,5; moderat (M) jika 0,5 ≤ HSI ≤ 1,0; dan peka (P) terhadap cekaman suhu tinggi jika HSI > 1,0.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemilihan benih bernas untuk masing-masing varietas dengan cara perendaman dalam air garam, benih yang digunakan adalah benih yang tenggelam secara fisik. Benih terpilih selanjutnya diberikan perlakuan dengan perendaman dalam bakterisida Agrep 2 g/l air selama 3 menit. Setelah itu benih direndam dalam air selama 24 jam, ditiriskan lalu dikeringanginkan. Benih tersebut kemudian dikecambahkan terlebih dahulu didalam handuk lembab selama 1 x 24 jam atau sampai benih mengeluarkan koleptil sepanjang 1 mm.

Benih padi gogo yang telah berkecambah untuk masing-masing varietas dipilih yang pertumbuhannya normal dan seragam ditanam secara langsung ke dalam pot yang telah diisi media campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1 sebanyak 15 kg. Pada setiap pot juga dilengkapi dengan pipa paralon yang telah diberi lobang-lobang. Setiap pot ditanami sebanyak 2 kecambah. Pemberian pupuk dasar dilakukan pada saat tanam yaitu Urea sebanyak 0,38 g/pot, SP-36 sebanyak 0,75 g/pot dan KCl sebanyak 0,75 g/pot. Pupuk susulan hanya diberikan Urea sebanyak 0,38 g/pot pada umur 15 hari setelah tanam (HST), 35 HST dan pada saat primordia bunga yaitu 55 HST.

Untuk perlakuan cekaman suhu, pada saat tanaman padi memasuki fase reproduktif ditempatkan berdasarkan perlakuan suhu yang diberikan. Tanaman padi gogo pada perlakuan cekaman suhu tinggi ditempatkan di dalam rumah kaca (S1) dengan suhu 33-38 ^{0}C selama ± 35 hari (bunting sampai pembungaan). Sedangkan tanaman padi gogo pada perlakuan suhu lingkungan tetap ditempatkan di luar rumah kaca (S0) dengan suhu 28-32 ^{0}C hingga panen.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit. Pemanenan dilakukan secara bertahap disesuaikan dengan umur panen masing-masing varietas (genotipe). Karakter komponen hasil yang akan dievaluasi meliputi jumlah gabah per malai (butir), persentase gabah berisi per malai (%) dan persentase gabah hampa per malai (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Iklim Mikro Lokasi Percobaan

Selama pelaksanaan percobaan pada fase reproduktif dilakukan pengukuran suhu dan kelembapan (Tabel 1) perbedaan rata-rata suhu udara di dalam rumah kaca (tinggi) dan luar rumah kaca (lingkungan) adalah 1,67 ^{0}C - 5,60 ^{0}C, sedangkan perbedaan rata-rata kelembapan udara adalah 5,57 % - 13,33 %

Tabel 1. Rata-rata suhu dan kelembapan udara selama pelaksanaan percobaan pada fase reproduktif

Tanggal	Suhu (^{0}C)		Kelembapan (%)	
	S0 (Lingkungan)	S1 (Tinggi)	S0 (Lingkungan)	S1 (Tinggi)
12/07/2018	32,00	36,00	58,33	52,00
13/07/2018	30,33	34,67	63,00	56,00
14/07/2018	31,00	35,00	64,33	55,67
15/07/2018	31,00	34,67	62,33	56,33
16/07/2018	30,67	34,67	61,33	54,00
17/07/2018	30,33	33,67	62,00	56,33
18/07/2018	30,67	34,00	63,33	58,00
19/07/2018	31,67	35,33	56,67	55,00
20/07/2018	30,67	33,00	64,00	58,67
21/07/2018	31,00	33,67	66,33	65,00

22/07/2018	31,00	33,67	65,67	60,33
23/07/2018	31,00	34,67	66,33	59,00
24/07/2018	30,67	33,67	64,67	62,67
25/07/2018	31,33	33,33	63,67	63,00
26/07/2018	30,67	32,33	66,67	66,00
27/07/2018	30,33	32,67	67,33	66,00
28/07/2018	29,67	35,33	69,33	56,67
29/07/2018	30,33	33,67	63,33	61,33
30/07/2018	30,33	32,67	67,33	66,00
31/07/2018	29,67	35,33	68,00	54,67

Pengaruh Cekaman Suhu Terhadap Komponen Hasil

Perlakuan cekaman suhu selama fase reproduktif sangat nyata mempengaruhi jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai. Jumlah gabah dan persentase gabah berisi per malai tertinggi diperoleh pada varietas yang ditanam pada suhu lingkungan (S0) sebesar masing-masing 305,89 butir dan 79,34 % yang berbeda nyata dengan varietas pada suhu tinggi (S1) dengan jumlah gabah per malai sebesar 243,67 butir dan persentase gabah berisi per malai sebesar 71,08 %. Terjadi penurunan jumlah gabah per malai hingga 20,34 % dan persentase gabah berisi per malai hingga 10,41 % pada cekaman suhu tinggi (S1) (Tabel 2).

Fase pembentukan malai pada tanaman padi sangat sensitif terhadap suhu tinggi (Weerakoon *et al.,* 2008). Selama tahap ini, stress akibat panas sangat memungkinkan untuk terjadinya strerilitas bunga, menurunnya kesuburan dan kehilangan hasil (Matsui *et al.*, 2001; Tan *et al.,* 2006). Peningkatan temperatur terutama pada saat pembungaan dapat meningkatkan sterilitas biji pada tanaman padi. Peningkatan sterilitas biji disebabkan oleh peningkatan sterilitas pollen dan pengurangan deposisi *pollen* yang viabel pada stigma (Tang *et al.*, 2006).

Tabel 2. Rata-rata jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai akibat perlakuan cekaman suhu selama fase reproduktif

Komponen Hasil	Suhu		Penurunan (%)
	S0 (Lingkungan)	S1 (Tinggi)	
jumlah gabah per malai (butir)	305,89 a	243,67 b	20,34
Persentase gabah berisi per malai (%)	79,34 a	71,08 b	10,41
			Kenaikan (%)
Persentase gabah hampa per malai (%)	20,66 b	28,89 a	39,87

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5 %.

Varietas yang ditanam pada suhu lingkungan (S0) menghasilkan persentase gabah hampa per malai terendah sebesar 20,66 % yang berbeda nyata dengan varietas pada suhu tinggi (S1) dengan persentase gabah hampa per malai

mencapai 28,89 %. Akibat cekaman suhu tinggi (S1) terjadi kenaikan persentase gabah hampa per malai hingga 39,87 % (Tabel 2). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa temperatur harian yang melebihi 35 ^{0}C pada saat pembungaan menyebabkan sterilitas floret pada padi. Penyebab utama sterilitas yang disebabkan oleh temperatur tinggi adalah kegagalan penyerbukan yang disebabkan oleh rendahnya *dehiscence antheca* pada saat pembungaan (Matsui *et al*., 2000). Sterilitas tersebut dapat menyebabkan peningkatan gabah hampa sehingga mengurangi hasil seperti yang diharapkan (Matsui *et al*., 1997).



Gambar 1. Tanaman padi gogo pada suhu lingkungan di luar rumah kaca (S0) selama fase reproduktif.



Gambar 2. Tanaman padi gogo pada suhu tinggi di dalam rumah kaca (S1) selama fase reproduktif.

Temperatur tinggi dapat menghambat perkembangan biji pada padi (Zakaria *et al*., 2002). Menurut Peng *et al.,* (2004) setiap kenaikan suhu minimum sebesar 1 ^{0}C akan menurunkan hasil tanaman padi sebesar 10%. Disamping itu peningkatan temperatur selama kemasakan juga dapat menyebabkan penurunan kualitas biji terutama yang diakibatkan oleh terhambatnya akumulasi cadangan makanan pada biji. Munculnya "bagian putih buram" yang biasanya di dapatkan pada bagian gabah yang kurang sempurna pada musim panas diperkirakan mempunyai hubungan yang erat dengan sistem transfer dan transportasi cadangan makanan selama pembentukan biji. Bagian putih buram ini adalah bagian dari kerusakan yang disebabkan oleh temperatur tinggi selama kemasakan (Zakaria, 2005).

Heat Susceptibility Index (HSI)

Indeks kepekaan terhadap cekaman suhu tinggi pada karakter komponen hasil yang ditampilkan oleh nilai HSI dari jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai varietas padi mengindikasikan bahwa dari 6 varietas yang diuji, varietas Sileso (V1) dan Angkop (V4) termasuk varietas moderat toleran, sedangkan varietas Sibontok (V2), Sigedul (V3), Rias Kuning (V5) dan Rias Putih (V6) merupakan varietas peka (Tabel 3).

Tabel 3. Indeks kepekaan terhadap cekaman (HSI) yang dihitung berdasarkan peubah jumlah gabah per malai (butir), persentase gabah berisi dan gabah hampa per malai (%) enam varietas padi gogo lokal Aceh terhadap cekaman suhu tinggi selama fase reproduktif

Varietas	Nilai HSI		
	Jumlah gabah per malai	Persentase gabah berisi per malai	Persentase gabah hampa per malai
Sileso (V1)	0,74 (M)	0,31 (T)	0,23 (T)
Sibontok (V2)	0,53 (M)	1,58 (P)	1,80 (P)
Sigedul (V3)	1,12 (P)	1,40 (P)	1,40 (P)
Angkop (V4)	0,96 (M)	0,70 (M)	0,52 (M)
Rias Kuning (V5)	1,36 (P)	1,33 (P)	1,96 (P)
Rias Putih (V6)	1,22 (P)	0,59 (M)	0,73 (M)

Keterangan: Pengelompokkan toleransi ke dalam toleran (T) jika HSI < 0,5; moderat (M) jika 0,5 ≤ HSI ≤ 1,0; dan peka (P) terhadap cekaman suhu tinggi jika HSI > 1,0.

Indeks kepekaan terhadap cekaman suhu tinggi banyak digunakan dalam menentukan genotipe yang mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan tercekam suhu tinggi. Pendekatan yang sama telah digunakan untuk mengidentifikasi toleransi terhadap cekaman suhu tinggi pada tanaman kentang (Handayani *et al.*, 2013) dan gandum (Altuhaish, 2014). Berdasarkan nilai HSI dari jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai mengelompokkan varietas Sileso (V1) dan Angkop (V4) tergolong varietas moderat toleran dengan nilai HSI yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas lainnya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa dua varietas tersebut mampu beradaptasi lebih baik pada kondisi cekaman suhu tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya.

KESIMPULAN

Cekaman suhu selama fase reproduktif sangat nyata mempengaruhi jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai dan persentase gabah hampa per malai. Berdasarkan nilai HSI, varietas Sileso (V1) dan Angkop (V4) tergolong varietas moderat toleran terhadap suhu tinggi, dengan nilai HSI yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas lainnya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa dua varietas tersebut mampu beradaptasi lebih baik pada kondisi cekaman suhu tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui program **Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP)** Tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Altuhaish, A. A. F. 2014. The improvement of wheat (*Triticum aestivum* L.) adaptability to tropical environment by putrescine application [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2015. Publikasi Data Iklim Indonesia selama 40 tahun terakhir. Jakarta (ID).

Garside, A. L., Lawn, and Byth, D. E. 1992. Irrigation management of soybean in a semi-arid tropical environment: 3. Response to saturated soil culture. *Aust. J. Agric. Rest*. 43 (5): 1033-1049.

Handayani T, Basunanda P, Murti R, Sofiari E. 2013. Perubahan morfologi dan toleransi tanaman kentang terhadap suhu tinggi. *J Horti*. 23:318-328.

Harjadi, M. M. S. S. 1996. Pengantar agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 197 hal.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. Climate Change 2013: Synthesis Report. Contribution of Working Groups to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. New York (USA): Cambridge Pr.

Kobata, T. and Uemuki N. 2004. High tempetures during the grain-filling period do not reduce the potential grain dry matter increase of rice. *Agron. J*. 96:406-414.

Matsui, T., Nomura, O. S., Ziska, L. H. and Horie, T. 1997. Effect of Hight Temperature and CO2 Concentration on Spikelet Sterility in Indica Rice. *Field Crops Res*. 51:213-219.

Matsui, T., Omasa, K. and Horie, T. 2000. High Temperatures at flowering inhibit swelling of pollen grains, a driving force for thecae dehiscence in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Prod Sci* 3:430-434

Matsui, T., Omasa, K. and Horie, T. 2001. The difference in sterility due to high temperature during the flowering period among japonica-rice varieties. *Plant Prod Sci* 4:90-93.

Morita, S. 2008. Prospect For Developing Measures to Prevent High-Temperature Damage to Rice Grain Ripening. *Jpn. J. Crop. Sci.* 77(1): 1-12.

Peng, S., Huang, J., Sheehy, J. E., Laza, R. C., Visperas, R. M., Zhong, X., Centeno, G. S., Kush, G. S. and Cassman, K. G. 2004. Rice yields decline with higer night temperature from global warming. *Proceedings of The National Academy of Sciences*. (USA). 101 : 9971-9975.

Prasetyo, Y. T. 2003. Bertanam padi gogo tanpa olah tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sadimantara, G. R. dan Muhidin. 2012. Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara pada Cekaman Kekeringan. Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo. Kendari. *Jurnal Agroteknos* Vol.2 No.3, 2012. hal 121-125.

Sato S, Kamiyama M, Iwata T, Makita N, Furukawa H, Ikeda H. 2006. Moderate increase of mean daily temperature adversely fruit set of *Lycopersicum esculantum. Ann. Bot.* 97:731-738.

Shah, F., Huang, J., Cui, K., Nie, L., Shah, T., Chen, C. and Wang, K. 2011. Impact of high temperature stress on rice plant and its traits related to tolerance. *Journal Of Agricultural Science*. Hal 1-12. doi:10.1017/S0021859611000360

Suprihatno, B., Darajat, A. A., Satoto., Baehaki, S. E., Suprihanto., Setyono, A., Indrasari, S. D., Wardana, I. P. dan Sembiring, H. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besat Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.

Tang, R. S., Zheng, J. C. and Zhang, D. D. 2006. The effects of high temperature on pollen vitality and seed setting of different rice varietas. *Jiangsu J. Agric. Sci.* 22:369-373.

Tschirley J. 2007. Climate Change adaptation : Planning and practices. Power Point Keynote Presentation of FAO Environment. Climate Change. Bioenergy Division. 10-12 September 2007. Rome.

Weerakoon, W. M. W., Maruyama, A. and Ohba, K. 2008. Impact of humidity on temperature induced grain sterility in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. And Crop Sci*. 194:135-140.

Zakaria, S., Matsuda, T. and Nitta, Y. 2002. Effect of high temperature at ripening stage on the reserve accumulation in seed in some rice cultivars. *Plant Prod. Science*. 4:160-168.

Zakaria, S. 2005. Effect of temperature in ripening stage on the appearance of nucellar epidermis and reserves accumulation in endosperm of rice (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrista.*