**Keragaman Agronomis dan Morfologis Padi Gogo Lokal Sultra dan Timor-Leste
Ditanam Pada Kondisi Air Sub-Optimal dan Optimal**

***The Diversity Of Agronomy and Morphology of Local Upland Rice Sultra and
Timor-Leste Planted In Sub-Optimum and Optimum Water Conditions***

Cornelio Gago^{1*}, Yulius Bara Pasolon², dan Dirvamena Boer²

¹ Alumni Program Studi Agronomi Program Pascasarjana UHO

² Dosen Program Studi Agronomi Program Pascasarjana UHO

Diterima: 14 Maret 2017/Disetujui: 11 Februari 2018

ABSTRAK

Ketersediaan pangan dalam hal ini beras merupakan masalah yang cukup serius bagi semua petani, karena selain perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, juga timbulnya permasalahan baru yaitu perubahan musim kering yang panjang, keterlambatan dan perubahan waktu tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pengkondisian air sub-optimal dan air optimal dan macam kultivar lokal terhadap keragaan agronomi morfologi dan fisiologi padi gogo lokal Sultra dan Timor Leste, sebagai upaya pendekatan yang dapat diaplikasikan pada lahan kering sawah tadah hujan. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial (Faktorial RAK) yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah kondisi air sub-optimal dan optimal yang terdiri atas empat taraf perlakuan yaitu kadar air 150% (W4), kadar air 100% (W3), kadar air 50% (W2), dan kadar air 25% (W1). Faktor kedua adalah macam kultivar yang terdiri atas empat taraf perlakuan yaitu Kultivar Pae Bakala (K1), Kultivar Ernina (K2), Kultivar Pae Pehela (K3), dan Kultivar Kokodeli Leimea (K4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa macam kultivar berpengaruh pada semua karakter pengamatan kecuali shoot-root ratio. Pada kondisi air sub-optimal dan optimal berpengaruh terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat jerami per rumpun, umur berbunga, panjang malai isi, dan berat gabah kering per rumpun. Keragaman lingkungan dan sifat genetik tanaman berpengaruh terhadap perubahan sifat baik itu jumlah anakan maksimum, umur berbunga, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, panjang malai isi, dan berat gabah kering per rumpun, karena pada kondisi air sub-optimal maupun optimal setiap kultivar menunjukan respon yang berbeda-beda terhadap kondisi lingkungan yang ada

Kata Kunci : Keragaman, Agronomis, Morfologi, Kondisi Air, Padi Gogo

ABSTRACT

The availability of food in this case is rice is a serious problem for all farmers, because in addition to changes in the function of agricultural land into non-agricultural land, as well as the emergence of new problems, namely the long dry season changes, delays and changes in planting time. This study was planted by upland rice cultivars locally applied to the vast with the treatment of sub-optimal water conditions and water as the optimal approach to rainfall conditions occurred last few years. The purpose of this study was to assess the effect of water level of sub-optimum and optimum water and the kinds of local cultivars against the diversity of agronomy and morphology of local upland rice of Southeast Sulawesi and Timor-Leste, as the approach that can be applied on rainfed rice. This research was conducted at the research farm of green chouse Faculty of Agriculture Halu Oleo University Kendari. The experiment was arranged based on factorial randomized block design (factorial RAK) repeated 3 times. The first factor is the condition of sub-optimum and optimum of four- level of treatment namely the water level of 150% (W4), the water level of 100% (W3), the water level of 50% (W2), and 25% moisture level (W1). The second factor is the kind of cultivars consisting of four levels of treatment namely Cultivars Pae Bakala (K1), cultivar Ernina (K2), cultivar Pae Pehela (K3), and Cultivars Kokodeli of Laimea (K4). The results showed that the cultivar effect on all sorts of observation characters except shoot -root ratio. In the sub-optimum and optimum water conditions affect the maximum number of tiller, number of productive tiller, straw weight per clump, days to flowering, and dried grain weight per clump. The diversity of the environment and genetic characteristic plant affect to the change nature both of the maximum number of tiller, days to flowering, number of productive tiller, panicle length of content, number of filled grain per panicle,

* Penulis untuk korespondensi. Email e-mail: gago.cornelio@yahoo.co.id

and the weight of dried grain per clump, because the water conditions sub-optimum and optimum each cultivars showed different responds to the conditions of the environmental exist

Keyword: Diversity, Agronomy, Morphology, Water Condition, Upland rice

PENDAHULUAN

Ketersediaan pangan dalam hal ini beras merupakan masalah yang cukup serius bagi semua petani, karena selain perubahan fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian, juga akibat timbulnya permasalahan baru yang terjadi beberapa tahun terakhir ini seperti adanya musim kering yang panjang, keterlambatan atau perubahan waktu tanam dan adanya krisis ekonomi yang menyebabkan harga bibit dan pupuk meningkat.

Lahan kering yang berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan khususnya padi gogo ada sekitar 5,1 juta ha yang tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Secara umum budidaya padi gogo, banyak ditanami petani pada : a) lahan terbuka (ladang/tradisional) dan sekitar bantaran sungai, b) sekitar perbukitan daerah aliran sungai (DAS), dan c) sebagai tanaman sela tanaman pada perkebunan dan hutan tanaman industri (HTI) muda (Nazirah, 2008).

Direcção Nacional De Estatística (DNE) Timor Leste (2005) lahan kering yang berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan khususnya padi gogo sekitar 1.478,847 ha dari luas potensi lahan ini area yang sudah ditanami padi gogo baru sekitar 3.784 ha.

Pengembangan padi gogo untuk lahan-lahan marginal masih dihadapkan berbagai kendala seperti kekeringan, pH rendah dengan Al tinggi serta faktor lainnya. Kekeringan (air) merupakan faktor pembatas terpenting untuk produksi padi gogo sebagai tanaman yang ditanam pada lahan kering atau lahan marginal, namun demikian perlu dicermati berbagai faktor atau kendala lain. Curah hujan merupakan faktor yang penting bagi kegiatan pertanian, karena secara langsung akan berpengaruh terhadap ketersediaan air dalam tanah. Kurangnya ketersediaan air akan berdampak kekeringan dan sebaliknya apabila kelebihan air dapat menimbulkan banjir jika tidak dilakukan pengelolaan yang baik.

Air untuk tanaman padi gogo sangat sulit diatur karena sumber air berasal dari air hujan yang datangnya tidak menentu, yang tergantung cuaca. Pada saat musim hujan, sering air berlimpah, sedangkan pada musim kemarau seringkali terjadi kekurangan air, bahkan tidak ada air (Suparyono dan Setyono, 1997).

Rendahnya produksi padi gogo juga disebabkan karena faktor curah hujan yang tidak menentu, jumlah anakan produktifnya lebih sedikit dan banyak

petani yang masih menggunakan padi gogo varietas lokal yang berproduksi rendah. Varietas padi gogo tersebut mempunyai beberapa kelemahan seperti tidak tahan rebah, mudah rontok, berdaya hasil rendah dan umumnya toleran terhadap kekeringan. Padi gogo merupakan salah satu padi yang penanamannya dilakukan di lahan kering yang umumnya ditanam sekali dalam setahun pada awal musim hujan. (Ahadiyat dan Harjoso, 2008).

Tanaman padi membutuhkan air untuk melangsungkan siklus hidupnya. Kebutuhan padi akan ketersediaan air dalam melakukan proses pertumbuhan berbeda-beda, faktor yang berpengaruh adalah faktor internal (genetik) tanaman disamping faktor lingkungan sebagai faktor luar. Dengan adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang. Setiap kali air menjadi pembatas, pertumbuhan berkurang dan berkurang juga hasil panen tanaman budidaya seperti padi gogo (Gardner *et al.*, 1991). Kekurangan air akan mengganggu aktivitas fisiologis maupun morfologis, sehingga mengakibatkan terhentinya pertumbuhan. Defisiensi air yang terus menerus akan menyebabkan perubahan irreversibel (tidak dapat balik) dan pada gilirannya tanaman akan mati.

Adaptasi tanaman terhadap kekeringan oleh suatu genotip padi selalu berkaitan dengan perubahan-perubahan morfologis dan fisiologis sebagai cara adaptasi pada kondisi kekeringan, sehingga suatu genotip padi tersebut dapat dikatakan toleran. Tanggap tanaman baik morfologis maupun fisiologis dapat digunakan sebagai dasar penilaian ketahanan terhadap kekeringan. Pertumbuhan padi gogo sangat tergantung pada faktor iklim, terutama curah hujan. Kekeringan merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan dan hasil padi gogo, karena padi gogo umumnya ditanam dilahan kering yang intensitas dan distribusi curah hujannya tidak menentu. Penanaman padi pada lahan sawah maupun lahan kering disesuaikan dengan jenis atau varietas padi yang akan ditanam. Salah satu kriteria kultivar padi yang dapat tumbuh baik pada lingkungan dengan curah hujan terbatas adalah toleran terhadap kekeringan dan mampu mempertahankan kehijauan selama kekeringan. Suatu pemikiran yang bisa ditindaklanjuti adalah bagaimana mengadaptasikan tanaman padi pada lahan tersebut guna meningkatkan perluasan areal tanam

Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitasnya, maka strategi pengelolaan tanaman padi gogo antara lain : (1) melakukan waktu tanam

yang tepat, menjamin curah hujan dan unsur iklim lainnya yang cukup mulai dari fase vegetatif sampai fase produktif; (2) memilih kultivar padi gogo yang toleran.

Berdasarkan penelusuran latar belakang maka dalam pelaksanaan penelitian ini akan ditanami kultivar padi gogo lokal yang diaplikasikan pada pot dengan perlakuan kondisi air sub-optimal dan kondisi air optimal sebagai upaya pendekatan kondisi curah hujan yang tidak menentu untuk mengamati keragaan agronomi morfologi dan fisiologis yang muncul pada perbedaan kedua kondisi tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pengkondisian air sub-optimal dan air optimal dan macam kultivar lokal terhadap keragaman agronomi dan morfologi padi gogo lokal Sultra dan Timor Leste. Oleh karena itu penelitian ini merupakan pendekatan dan alternatif untuk petani dalam mengimplementasikan pada lahan kering sawah tadah hujan yang adaptif terhadap berbagai tipologi agroekologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah plastik ukuran 4m x 10 m yang terletak di kebun percobaan Fakultas Pertanian UHO yang berlangsung dari bulan Maret sampai bulan Agustus 2015. Penelitian menguji 4 kultivar padi gogo lokal dari Sultra dan Timor Leste dalam pot dan diberi perlakuan pengkondisian air sub-optimal dan optimal. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : tanah ultisol, pupuk NPK, alat tulis, benih padi gogo, pot ukuran 25 cm x 30 cm, label dan papan nama. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : cangkul, parang, pisau, sekop, meter rol,

kamera, laptop, timbangan, cetok, tabung reaksi, oven, hand counter, gembor, hand sprayer, termometer.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor yang dicobakan terdiri atas pengkondisian air (empat taraf) dan kultivar padi gogo lokal (empat kultivar). Faktor pertama pengkondisian air terdiri dari W1 (kondisi air 25 % menggambarkan lahan sangat kering), W2 (kondisi air 50 % menggambarkan lahan agak kering), W3 (kondisi air 100 % menggambarkan lahan Basah) dan W4 (kondisi air 150 % menggambarkan lahan sangat basah). Sedangkan faktor kedua macam kultivar yang terdiri atas K₁ = Pae Bakala, K₂ = Ernina, K₃ = Pae Pehela, K₄ = Kokodeli leimea.

Berdasarkan perlakuan yang diberikan terdapat 4 x 4 x 3 = 48 pot percobaan, tiap perlakuan terdiri atas 2 unit. Sehingga total pot pada percobaan ini berjumlah 96 buah pot tiap kultivar padi gogo ditanam sebanyak 3 benih per pot dan disisakan 2 bibit yang tumbuh baik.

Variabel tanaman yang diukur adalah: jumlah anakan maksimum, berat jerami per rumpun, umur berbunga, jumlah anakan produktif, panjang, malai isis, jumlah gabah isi per malai, berat gabah kering per rumpun dan berat 1000 butir gabah bernas dianalisis dengan sidik ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis ragam pengaruh perlakuan air dan macam kultivar terhadap keragaman agronomis, dan morfologis padi gogo lokal Sultra dan Timor-Leste ditanam pada kondisi air sub-optimal dan optimal dan hasil tanaman padi gogo pada semua karakter pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan kondisi air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar pada semua Karakter pengamatan

Tolok Ukur	Interaksi	Kadar air (%)	Kultivar
	W x K	(W)	K
Jumlah Anakan Maximum	*	**	*
Berat Jerami Per Rumpun	tn	**	**
Umur Berbunga	**	**	**
Jumlah Anakan Produktif	*	*	**
Panjang Malai Isi	**	**	**
Jumlah Gabah Isi Per Malai	**	**	**
Berat 1000 Butir	tn	tn	**
Berat Gabah Kering Per Rumpun	**	**	**

Keterangan: tn = berbeda tidak nyata; * = berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata

Pada kondisi air sub-optimal dan optimal berpengaruh terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat jerami per rumpun, umur berbunga, jumlah gabah isi per malai, dan

berat gabah isi per rumpun. Macam kultivar padi gogo berpengaruh pada semua karakter yang diamati. Interaksi antara pengaturan pengkondisian air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar

terjadi pada jumlah anakan maksimum, , umur berbunga, jumlah anakan produktif, dan jumlah gabah isi per malai dan berat gabah kering per rumpun.

Jumlah Anakan Maksimum

Dari hasil analisis ragam diketahui bahwa pengaruh kondisi air sub-optimal dan optimal berpengaruh tidak nyata, macam kultivar memberi pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan. Interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Hasil rata-rata jumlah anakan pada berbagai interaksi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil uji DMRT 5 % menunjukkan bahwa pada kondisi air sub-optimal dan optimal memberi pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan maksimum. Sedangkan macam kultivar dan interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Jumlah anakan terbanyak dihasilkan oleh kultivar kokodeli leimea pada kondisi air 150 % optimal berbeda nyata dengan kultivar ernina, pehela

dan bakala, diikuti oleh kultivar ernina yang berbeda nyata dengan jumlah anakan yang dihasilkan oleh kultivar pehela dan bakala, namun jumlah anakan yang dihasilkan oleh kultivar pehela tidak berbeda nyata dengan kultivar bakala. Pada kondisi air 100 % optimal jumlah anakan terbanyak dihasilkan oleh kultivar ernina berbeda tidak nyata dengan kultivar kokodeli leimea, namun berbeda nyata dengan jumlah anakan yang dihasilkan kultivar pehela dan bakala, tetapi jumlah anakan yang dihasilkan kultivar pehela tidak berbeda nyata dengan kultivar bakala pada kondisi air 100 % optimal. Pada kondisi air 50 % sub-optimal jumlah anakan yang dihasilkan kultivar ernina dan kokodeli leimea tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan jumlah anakan yang dihasilkan oleh kultivar bakala dan pehela pada kondisi air yang sama. Dari jumlah anakan yang dihasilkan kultivar bakala dan pehela merupakan kultivar yang konsisten dalam menghasilkan anakan pada kondisi air sub-optimal dan optimal.

Tabel 2. Pengaruh macam kultivar terhadap jumlah anakan maksimum (batang) padi gogo lokal pada berbagai interaksi perlakuan umur 70 HST.

Kultivar	Kondisi Air sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	18,33 d p 30,00 bc	18,00 d p 38,67 a	18,67 d p 35,67 ab	18,33 d p 28,67 c	18,33
Ernina	qr 19,33 d	p 19,67 d	pq 15,33 d	r 19,67 d	33,25
Pehela	p 37,00 a	p 36,00 ab	p 35,00 ab	p 29,67 bc	18,5
Leimea	p	p	pq	qr	34,42
Rerata	26,17	28,09	26,17	24,09	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (p-r) atau kolom (a-d) berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5\%$

Kemampuan tanaman dalam menghasilkan jumlah anakan maksimum dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satu faktor yang paling penting adalah ketersediaan air. Perbedaan jumlah anakan terjadi karena secara genetik tiap kultivar ini memiliki keunggulan terhadap kondisi lingkungan dan dapat beradaptasi dalam lingkungan yang berbeda dan memiliki kemampuan dalam hal memaksimalkan penyerapan jumlah air yang ada. Penurunan jumlah anakan secara nyata baru akan terjadi pada kondisi air 25 % sub-optimal. Hal ini diduga merupakan salah satu daya adaptasi padi gogo terhadap kondisi kekeringan, karena tanaman yang hidup pada daerah kekeringan akan berusaha untuk mengefisiensi penggunaan air yaitu salah satu dengan penurunan jumlah anakan sehingga akan mengurangi transpirasi dan mengoptimalkan distribusi asimilat ke dalam

jumlah anakan yang terbatas. Hal ini sesuai dengan pendapat Matsuo dan Hoshikawa (1993), bahwa yang tergolong genotip padi gogo yang tahan kekeringan akan mempunyai jumlah anakan yang rendah dengan penurunan laju yang rendah pula, penurunan jumlah anakan selaras dengan penurunan lengas tanah. Pada rerata hasil menunjukkan bahwa jumlah anakan terbanyak dihasilkan oleh ernina., berbeda nyata dengan bakala dan pehela Sedangkan jumlah anakan terendah dihasilkan pada kultivar bakala yang berbeda tidak nyata dengan pehela. Meskipun kultivar ernina dan leimea memiliki tinggi tanaman yang paling rendah, namun memiliki jumlah anakan yang paling banyak sehingga mempunyai luas daun yang cukup tinggi untuk melaksanakan proses fotosintesis, demikian juga pada kultivar bakala dan pehela walaupun memiliki

jumlah anakan sedikit, namun memiliki tinggi tanaman yang terbesar dan ukuran daun yang lebar sehingga memiliki luas daun yang tertinggi.

Berat Jerami per Rumpun (g)

Dari hasil analisis ragam diketahui bahwa perlakuan pengkondisian air sub-optimal dan

optimal, macam kultivar berpengaruh sangat nyata terhadap berat jerami, interaksi antara keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap berat jerami. Hasil pengaruh perlakuan kondisi air dan macam kultivar dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Rerata pengaruh kondisi air dan macam kultivar terhadap berat jerami per rumpun (g)

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150 %	100 %	50 %	25 %	
Bakala	180,67	182,00	174,33	152,00	172,25 a
Ernina	133,33	134,33	147,33	127,00	135,50 c
Pehela	163,00	161,33	153,33	138,67	154,08 b
Leimea	172,67	119,00	133,67	113,33	134,67 c
Rerata	162,42 a	149,17 a	152,17 a	132,75 b	

Keterangan : Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris atau kolom berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5 \%$

Dari Tabel 3 hasil uji lanjut DMRT 5% perlakuan pengkondisian air sub-optimal dan optimal, macam kultivar memberikan pengaruh nyata terhadap berat jerami per rumpun. Sedangkan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap berat jerami per rumpun.

Berat jerami cenderung menurun seiring penurunan kadar air, akan tetapi penurunan berat jerami pada semua kondisi air tidak menunjukkan penurunan nyata. Ini berarti bahwa pembentukan batang persatuan berat kering yang dialokasikan ke batang akan lebih tinggi pada tanaman yang mendapatkan pasokan air cukup dengan jumlah anakan yang banyak dibandingkan dengan tanaman yang mendapat pasokan air kurang. Ini dikarenakan penyediaan substrat untuk pembentukan batang lebih tinggi.

Ketepatan memasuki fase generatif selain ditentukan oleh umur, cahaya, juga ditentukan oleh pembagian fotosintat yang terjadi pada fase vegetatif dan generatif. Lebih lanjut Gardner *et al.* (1991) mengatakan bahwa, investasi hasil fotosintesa pada organ vegetatif sangat menentukan produktifitas pada tingkat perkembangan selanjutnya.

Umur Berbunga (hari)

Berdasarkan analisis sidik ragam 5 % menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengkondisian air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar sangat berpengaruh nyata terhadap umur berbunga.

Pengkondisian air sub-optimal dan optimal memberi pengaruh sangat nyata terhadap umur berbunga. Sedangkan macam kultivar juga memberi pengaruh sangat nyata terhadap umur berbunga. Kemunduran umur berbunga terjadi seiring dengan kebutuhan air yang diberikan. Pengaruh kemunduran umur berbunga akibat perlakuan air dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4. Memperlihatkan bahwa pada kondisi air optimal, kultivar ernina dan leimea dari Timor leste merupakan kultivar yang berumur genjah, untuk kultivar bakala dan pehela dari Sultra merupakan kultivar berumur dalam

Berdasarkan uji Duncan, kultivar ernina dan leimea akan mengalami kemunduran umur berbunga lebih cepat pada kondisi air sub-optimal dibandingkan dengan kultivar bakala dan pehela. Dengan demikian memperlihatkan bahwa tanaman yang memiliki fase pertumbuhan vegetatif yang lebih lama, dan kondisi kekurangan air terjadi pada fase vegetatif dan berakhir sebelum memasuki fase generatif, akan mengakibatkan kemunduran waktu berbunga yang lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang fase vegetatifnya lebih pendek dan kekurangan air dihentikan pada saat tanaman akan memasuki fase generatif.

Tabel 4. Pengaruh air dan macam kultivar terhadap umur berbunga pada berbagai Interaksi perlakuan

Kultivar	Kondisi air sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	80,00 b r	80,00 b r	83,00 c q	90,00 d p	83,25 b
Ernina	58,67 a r	58,00 a r	62,67 b q	66,33 a p	61,42 c
Pehela	88,00 b pq	85,33 c r	88,67 d p	86,00 c pq	87,00 a
Leimea	56,33 a q	59,33 a q	57,33 a q	64,00 ab p	59,25 d
Rerata	70,75 c	70,67 c	72,92 b	76,58 a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (p-r) atau kolom (a-c) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Hal demikian dikarenakan tanaman padi gogo tergolong tanaman ‘*determinant*’, yaitu tanaman yang akan menghentikan pertumbuhan vegetatif apabila sudah memasuki fase generatif. Tanaman yang mengalami kekurangan air dan belum berbunga pada saat sudah memasuki umur generatif, dikarenakan tanaman tersebut sedang menyempurnakan pertumbuhan vegetatifnya atau tanaman tersebut menunda fase generatifnya karena pertumbuhan vegetatifnya belum sempurna, hal ini terlihat pada pengamatan umur berbunga dimana pada kondisi air sub-optimal dan optimal kultivar bakala memperlihatkan keterlambatan umur berbunga 3-10 hari, hal demikian juga terlihat pada kultivar ernina dimana pada kondisi air sub-optimal dan optimal memperlihatkan keterlambatan umur berbunga 4-8 hari. Sementara untuk kultivar pehela memperlihatkan persamaan umur berbunga pada kondisi air 150 % optimal dan 50 % sub-optimal dimana selisih antara umur berbunga pada kondisi 100 % optimal dan 25 % sub-optimal adalah 2-3 hari keterlambatan munculnya bunga, hal demikian juga ditunjukkan pada kultivar kokodeli leimea dimana pada kondisi air 150 % optimal dan 50 % sub-optimal dimana selisih antara umur berbunga pada kondisi 100 % optimal dan 25 % sub-optimal adalah 3-5 hari keterlambatan muncul bunga. Hal ini sependapat dengan (Chang dan Vergara, 1975) mengatakan kekurangan air pada awal pertumbuhan generatif padi gogo dapat memperlambat munculnya bunga 1-15 hari dari padi sawah atau menunda pembungaan selama 2-3 minggu, bahkan menggagalkan pembungaan (Fisher dan Fukai, 2003).

Jumlah Anakan Produktif (batang)

Jumlah anakan produktif merupakan jumlah anakan yang menghasilkan malai yang berpengaruh terhadap hasil tanaman. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengkondisian

air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Perlakuan pengkondisian air sub-optimal dan optimal memberikan pengaruh nyata, macam kultivar memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif. Rata-rata jumlah anakan produktif yang dihasilkan dari tiap kultivar pada perlakuan pengkondisian air menunjukkan perbedaan. Jumlah rata-rata anakan produktif paling banyak dihasilkan oleh kultivar leimea dan kultivar ernina dari Timor Leste, sedangkan jumlah anakan produktif paling sedikit dihasilkan oleh kultivar pae bakala dan pae pehela dari Sultra. Interaksi air dan kultivar terhadap jumlah anakan produksi dilihat pada Tabel 5.

Dari hasil uji DMRT 5 % diatas menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengkondisian air sub-optimal dan optimal, macam kultivar memberi pengaruh terhadap jumlah anakan produktif. Pada kondisi air 100 % optimal kultivar ernina menghasilkan jumlah anakan paling banyak, hal ini berbeda tidak nyata dengan kondisi air 150 % optimal dan kondisi air 50 % sub-optimal, kultivar leimea menghasilkan jumlah anakan paling banyak pada kondisi air 150% berbeda tidak nyata pada kondisi air 100 % optimal dan 50 % sub-optimal namun pada kondisi air 25 % sub-optimal menunjukkan penurunan jumlah anakan. Sedangkan untuk kultivar bakala pada kondisi air 50% dan 25 % sub-optimal memberikan hasil jumlah anakan paling banyak berbeda tidak nyata pada kondisi 100 % dan 150 % optimal. Hal demikian juga ditunjukkan oleh kultivar pehela pada kondisi air 100 % optimal menghasilkan jumlah anakan paling banyak berbeda tidak nyata dengan kondisi air 50 % dan 25 % sub-optimal namun pada kondisi air 150 % optimal menunjukkan penurunan jumlah anakan. Hal ini diduga merupakan salah satu daya adaptasi padi gogo terhadap kondisi air optimal maupun sub-

optimal, karena tanaman yang hidup pada kondisi kekurangan air akan berusaha mengefisiensi penggunaan air salah satunya dengan penurunan jumlah anakan sehingga akan mengurangi transpirasi dan mengoptimalkan distribusi asimilat kedalam jumlah anakan yang terbatas, begitupun sebaliknya untuk tanaman padi hidup pada lingkungan yang kecukupan air akan mengoptimal potensi yang ada

dengan meningkatnya jumlah anakan. Matsuo dan Hoshikawa (1993), berpendapat bahwa yang tergolong genotip padi gogo yang tahan kekeringan akan mempunyai jumlah anakan yang rendah dengan penurunan laju yang rendah pula, penurunan jumlah anakan selaras dengan penurunan lengas tanah.

Tabel 5. Pengaruh air dan kultivar terhadap jumlah anakan produktif padi gogo lokal Sultra dan Timor-leste pada berbagai interaksi perlakuan

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	7,33 c p	7,00 c p	9,00 bc pq	8,33 b p	7,92
Ernina	12,33 b pq	15,67 a p	12,67 a pq	10,00 a qr	12,67
Pehela	6,67 c r	9,33 bc pq	7,00 c p	7,33 b p	7,58
Leimea	15,33 a p	13,33 ab p	12,33 a q	11,33 a qr	13,08
Rerata	10,42	11,33	10,25	9,25	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (p-r) atau kolom (a-c) berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5 \%$.

Panjang Malai Isi

Dari hasil analisis ragam 5 persen diketahui terdapat interaksi pengkondisian air sub-optimal dan optimal, macam kultivar berpengaruh sangat nyata terhadap panjang malai isi. Sedangkan

pengkondisian air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar memberi pengaruh sangat nyata terhadap panjang malai isi. Hasil panjang malai isi per malai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh pengkondisian air, macam kultivar pada berbagai interaksi Perlakuan (cm)

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	24,00 bc q	26,00 a p	24,67 b q	21,67 d r	24,09
Ernina	20,67 d r	21,33 b r	24,67 b p	23,33 b q	22,50
Pehela	30,67 a p	26,67 a q	33,33 a p	26,33 a qr	29,25
Leimea	22,33 d r	21,67 b r	22,67 bc q	23,00 c p	22,42
Rerata	24,42	23,92	26,34	23,58	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (p-r) atau kolom (a-c) berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5 \%$.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa panjang malai isi terpanjang diperoleh oleh kultivar pae pehela pada kondisi 150 % optimal berbeda nyata dengan pae bakala, dan berbeda sangat nyata dengan kultivar ernina dan kokodeli leimea, sendangkan kultivar bakala pada kondisi air 150 % berbeda nyata dengan kultivar ernina dan kokodeli leimea, namun untuk kultivar ernina dan kokodeli leimea pada kondisi air 150 % panjang malai berbeda tidak

nyata. Pada kondisi air 100 % panjang malai isi terpanjang diperoleh oleh pae pehela berbeda tidak nyata dengan kultivar pae bakala namun berbeda nyata dengan kultivar ernina dan kokodeli leimea. Sedangkan kultivar ernina pada kondisi air 100 % berbeda tidak nyata dengan kultivar kokodeli leimea. Pada kondisi air 50 % sub-optimal panjang malai isi terpanjang diperoleh oleh kultivar pehela berbeda nyata dengan kultivar pae bakala, ernina dan

kokodeli leimea, sedangkan pada kondisi air 50 % panjang malai isi kultivar bakala berbeda tidak nyata dengan ernina dan kokodeli leimea. Pada kondisi air 25 % panjang malai terpanjang diperoleh oleh kultivar pehela berbeda nyata dengan kultivar kokodeli leimea dan bakala, hal demikian juga terjadi pada kultivar ernina dimana pada kondisi air 25 % berbeda nyata dengan kultivar kokodeli leimea dan bakala, demikian juga dengan kultivar kokodeli leimea pada kondisi air 25 % berbeda nyata dengan kultivar bakala. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang umur berbunganya lebih lama memiliki panjang malai yang lebih panjang dengan demikian akan menghasilkan gabah isi yang paling banyak dibandingkan dengan tanaman yang umur berbunganya cepat (genja). Panjang malai isi menunjukkan karakter tanaman yang dapat tumbuh pada kondisi air berkurang dengan tinggi tanaman paling tinggi, dan masa berbunga lebih lama, jumlah anakan produktif sedikit dibandingkan dengan tanaman yang pendek, umur berbunga lebih cepat jumlah anakan produktif banyak, namun berat gabah isi lebih rendah.

Jumlah Gabah isi per Malai (biji)

Dari hasil analisis ragam 5 persen diketahui terdapat interaksi pengkondisian air sub-optimal dan optimal, macam kultivar berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah gabah isi per malai. Sedangkan pengkondisian air sub-optimal dan optimal dan macam kultivar memberi pengaruh sangat nyata terhadap jumlah gabah isi per malai. Hasil jumlah gabah isi per malai dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari uji DMRT menunjukan bahwa jumlah gabah isi per malai terbanyak diperoleh oleh kultivar pae pehela pada kondisi 150 % optimal berbeda nyata dengan pae bakala, dan kokodeli leimea dan sangat

berbeda nyata dengan kultivar ernina. Pada kondisi air 100 % optimal jumlah gabah isi terbanyak diperoleh oleh kultivar pae bakala berbeda nyata dengan kultivar pae pehela, namun sangat berbeda nyata dengan ernina dan kokodeli leimea. Pada kondisi air 50 % sub-optimal jumlah gabah isi terbanyak diperoleh oleh kultivar pae pehela berbeda nyata dengan kultivar ernina, pae bakala namun sangat berbeda nyata dengan kultivar kokodeli leimea. Jumlah gabah isi mulai menurun pada kondisi air 25 % sub-optimal dimana pada kondisi ini jumlah gabah isi yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan. Kultivar pae bakala berbeda tidak nyata dengan kultivar pae pehela pada kondisi air 25 % sub-optimal diikuti oleh kultivar ernina, namun berbeda nyata dengan kultivar kokodeli pada kondisi air yang sama. Secara keseluruhan konsistensi jumlah gabah isi yang dihasilkan diperoleh oleh pada kultivar bakala dimana pada kondisi air sub-optimal memperlihatkan peningkatan jumlah gabah isi yang dihasilkan. Sementara kultivar pae pehela jumlah gabah isi per malai terbanyak terdapat pada kondisi air 150 % optimal dan kondisi air 50 % diikuti oleh kondisi air 100 % namun pada kondisi air 25 % jumlah gabah isi per malai menurun. Kultivar ernina jumlah gabah isi per malai terbanyak terdapat pada kondisi air 50 % sub optimal diikuti kondisi air 25 %, namun pada kondisi air optimal 150 % dan 100 % optimal menunjukkan jumlah gabah isi per malai menurun. Sedangkan untuk kultivar kokodeli leimea jumlah gabah isi per malai terbanyak terdapat pada kondisi air 150 % dan 50 % namun pada kondisi 25 % dan 100 % menunjukkan jumlah gabah isi per malai menurun.

Tabel 7. Pengaruh macam kultivar terhadap jumlah gabah isi per malai (butir) pada berbagai interaksi perlakuan

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	117,00 b pq	122,67 a p	102,33 bc r	77,33 a s	44,92
Ernina	63,67 d r	45,67 c s	118,67 ab p	77,33 a qr	76,34
Pehela	156,00 a p	117,33 ab r	129,33 a pq	76,00 ab rs	119,67
Leimea	109,00 c p	30,67 d r	71,00 d q	63,67 c q	68,59
Rerata	82,17	48,42	105,33	73,58	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (p-r) dan kolom (a-c) berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5\%$

Penurunan jumlah gabah isi per malai menurun yang diperlihatkan oleh kultivar ernina dan kokodeli leimea sangat signifikan dengan kultivar pae bakala dan pae pehela, hal ini terjadi karena memasuki fase generatif (pengisian biji) untuk kultivar ernina dan kokodeli leimea terjadi serangan hama tikus sehingga menyebabkan jumlah gabah isi yang dihasilkan pada kondisi air 100 %, 150 % 50 % dan 25 % menurun secara drastis. Kemampuan tanaman dalam menghasilkan jumlah gabah isi per malai dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain karakter luas daun, bobot biomasa kering, panjang malai, bentuk dan ukuran biji, berat 1000 butir, ketersediaan air dan hara yang dibutuhkan tanaman. Adanya perbedaan ini berpengaruh terhadap jumlah gabah yang terbentuk. Perbedaan jumlah gabah isi per malai yang dihasilkan masing-masing kultivar disebabkan oleh faktor genetik masing-masing kultivar, berdasarkan karakterisasi awal dimana tiap kultivar memiliki perbedaan dalam bentuk panjang malai, jumlah cabang malai, rata-rata jumlah isi, berat 1000 butir dan daya kecambah. Hal ini sejalan

dengan pendapat Guswara (2007) jumlah gabah per malai dipengaruhi oleh faktor genetik. Disamping itu faktor lingkungan ikut berperan dalam tinggi rendahnya jumlah gabah per malai, karena keadaan cuaca yang cerah dapat meningkatkan laju fotosintesa, energi cahaya yang digunakan untuk merombak air dan gas asam arang dirubah menjadi makanan, fotosintat yang dihasilkan akan disimpan dalam jaringan batang dan daun, kemudian akan ditranslokasikan ke gabah pada saat tingkat pematangan.

Berat 1.000 Butir Gabah Bernas (g)

Dari hasil analisis ragam pada taraf 5 % diketahui bahwa macam kultivar berpengaruh sangat nyata terhadap berat 1000 butir gabah bernas. Sedangkan pengkondisian air sub-optimal dan optimal, dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap berat 1000 butir gabah bernas. Pengaruh macam kultivar terhadap berat 1000 butir dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata pengaruh macam kultivar terhadap berat 1000 butir gabah bernas (g)

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	27,33	26,98	26,50	27,37	27,05 a
Ernina	21,32	22,01	21,24	21,10	21,42 c
Pehela	23,65	24,47	24,97	25,40	24,62 b
Leimea	22,20	23,87	22,20	21,77	22,51 c
Rerata	23,63	24,33	23,73	23,91	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5\%$

Dari Tabel 8. Uji lanjut DMRT memperlihatkan hasil berat 1.000 butir bernas tertinggi diperoleh oleh kultivar bakala berbeda nyata dengan kultivar pehela, kokodeli leimea dan ernina. Berat 1000 butir gabah bernas pehela berbeda nyata dengan kokodeli leimea dan ernina. Berat 1000 butir gabah bernas kokodeli leimea dan ernina tidak berbeda nyata. Perbedaan berat 1000 butir gabah bernas hasil percobaan dan karakterisasi membuktikan bahwa secara genotifik kultivar-kultivar tertentu sudah stabil pada perlakuan kondisi air sub-optimal dan optimal namun terdapat faktor lingkungan yang mempengaruhi sifat fenotifik dari suatu kultivar. Hasil panen padi pada kondisi kekurangan air tergantung pada kemampuan untuk menghindari pengaruh kekurangan air pada fase kritis pembungaan dan seberapa air dapat diekstrak dari tanah oleh tanaman. Bila tanaman tidak dapat bertahan pada fase kritis tersebut hasil produksi padi dapat turun hal ini terlihat pada kultivar ernina dan kokodeli leimea dimana berat 1000 butir bernas lebih rendah dibanding dengan kultivar pehela dan

bakala. Kultivar bakala merupakan jenis yang memperlihatkan pertahanan pada fase kritis tersebut dimana berat 1000 butir bernas lebih berat dari pada tiga kultivar lain.

Tiap tanaman memiliki mekanisme yang berbeda dalam beradaptasi pada kondisi kekurangan air maupun kelebihan air. Respon tanaman terhadap kekurangan dan kelebihan air tergantung sifat dasar tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat (Fischer dan Fukai, 2003). Bahwa tanaman resistensi adalah tanaman yang mampu tetap hidup, tumbuh dan berproduksi dalam siklus hidupnya. Penghindaran (*escape*) adalah tanaman yang mampu menjaga potensial air tetap tinggi dengan menyerap air, menutup stomata dan mempunyai kutikula yang tebal. Toleransi yaitu tanaman yang mampu bertahan melakukan fungsi metabolisme walaupun potensial air di jaringan rendah.

Menurut Bohnet dan Jensen (1996), tanggap tanaman terhadap cekaman kekeringan dibedakan atas toleran dan peka. Tanaman toleran mampu mengakumulasi senyawa terlarut dalam jumlah

banyak, sedangkan tanaman peka kurang atau tidak mampu mengakumulasi senyawa terlarut tersebut. Ketepatan memasuki fase generatif selain ditentukan oleh umur, cahaya, juga ditentukan oleh pembagian fotosintat yang terjadi pada fase vegetatif dan generatif. Lebih lanjut Gardner *et al.* (1991) mengatakan bahwa, investasi hasil fotosintesa pada organ vegetatif sangat menentukan produktifitas pada tingkat perkembangan selanjutnya. Venkateswarlu dan Visperas (1987), mengatakan bahwa berat 1.000 biji bernas adalah salah satu sifat komponen hasil. Perbedaan berat 1.000 butir biji antara kultivar menunjukkan ada perbedaan pengisian biji karena perbedaan pasokan asimilat ke biji oleh kondisi kekuatan *sink* dan *source* yang

berbeda-beda. Hal ini dapat terjadi karena *source/sumber* fotosintat tanaman yang mendapat perlakuan air sub-optimal akan lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman yang kondisi airnya optimal.

Berat Gabah Kering per Rumpun (g)

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada kondisi air sub-optimal dan optimal, macam kultivar, dan interaksi keduanya memberi berpengaruh sangat nyata terhadap berat gabah kering per pot. Hasil analisis ragam terhadap hasil gabah kering dengan uji jarak berganda duncan pada taraf 5% tertera pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh berat gabah kering per pot pada berbagai interaksi perlakuan (g)

Kultivar	Kondisi air Sub-optimal dan optimal				Rerata
	150%	100%	50%	25%	
Bakala	45,34 a	44,58 b	48,68 a	34,23 a	43,21
	q	q	p	rs	
Ernina	10,77 d	11,39 c	16,82 c	12,60 c	12,89
	q	q	p	q	
Pehela	42,01 ab	51,01 a	42,82 b	24,85 b	40,17
	pq	p	pq	r	
Leimea	30,63 c	8,54 c	14,35 c	7,81 c	15,33
	p	r	q	r	
Rerata	32,19	28,88	30,67	19,87	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (p-r) dan kolom (a-c) berarti berbeda tidak nyata pada uji Duncan $\alpha = 5\%$

Dari hasil uji lanjut DMRT menunjukkan pengaturan pengkondisian air sub-optimal dan optimal tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat gabah kering per pot. Macam kultivar padi gogo yang ditanam berpengaruh tidak nyata terhadap berat gabah kering per pot. Hasil yang diperoleh kultivar pehela memberikan berat gabah kering tertinggi pada kondisi air 100 % optimal diikuti oleh kultivar bakala pada kondisi air 50 % optimal, kultivar leimea pada kondisi air 150 % optimal dan hasil berat gabah kering terendah oleh kultivar ernina pada kondisi air 50 % sub-optimal.

Dengan demikian pertambahan berat gabah kering padi gogo bila dihadapkan pada kondisi kekurangan, kecukupan dan kelebihan air akan memberikan respon yang berbeda-beda untuk setiap kultivar. Pada kultivar tertentu berat gabah kering akan meningkat (Pehela dan Kokodeli Leimea) pada kondisi air 100 % dan 150 % optimal dan kondisi air 50 % sub-optimal (Bakala dan Ernina). Berat gabah kering

akan menurun pada kondisi air sub-optimal 25 %, 50 % dan kondisi air 150 % optimal untuk kultivar pehela, kondisi air 100 %, 150 % optimal dan kondisi air 25 % sub-optimal untuk kultivar bakal, penurunan berat gabah kering terendah terdapat pada kondisi air 25 %, 50 % sub-optimal, dan kondisi air 100 % optimal untuk kultivar kokodeli leimea, kondisi air 100 %, 150 % optimal dan kondisi air 25 % sub-optimal untuk kultivar ernina. Berat kering akan bertambah bila dihadapkan pada kondisi kekurangan maupun kelebihan air berkaitan dengan mekanisme adaptasi dan pertahanan tanaman terhadap kekeringan maupun kelebihan air. Hasil gabah berhubungan erat dengan komponen hasil yaitu jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir gabah isi. Tingginya perolehan hasil gabah kering kultivar pehela ditunjang oleh perolehan malai per rumpun, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir gabah isi yang lebih banyak dibandingkan perlakuan tiga kultivar lainnya. Kekurangan air pada waktu

pengisian bulir akan berpengaruh terhadap bobot gabah. Kekurangan air saat pengisian bulir (21 hari setelah pembungaan) menurunkan bobot per 1000 butir (O'toole dan Chang, 1979).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh disimpulkan bahwa 1). Pada kondisi air berkurang sangat berpengaruh terhadap jumlah anakan produktif dan umur berbunga. 2). Macam kultivar sangat berpengaruh terhadap semua karakter pengamatan kecuali shoot-root ratio dan panjang malai isi. 3). Terdapat faktor eksternal (air) dan internal (genetik) yang berpengaruh terhadap perubahan sifat antar kultivar pada jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat jerami per pot, umur berbunga, jumlah gabah isi per pot, berat gabah kering per pot karena pada kondisi air sub-optimal 25% dan 50% tanaman memperlihatkan penurunan pada beberapa parameter pengamatan, karena pada kondisi ini tanaman telah mengalami kekurangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiyat Y.R. dan T. Harjoso, 2008. Toleransi padi gogo terhadap ketersediaan air berdasarkan fase pertumbuhannya dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dalam upaya optimalisasi produktivitas di lahan kering tadah hujan. Laporan Penelitian. DIPA Fakultas Pertanian. Unsoed, Purwokerto.
- Bohnert, H.J. and R.G. Jensen, 1996. Strategies For Engineering Water Stress Tolerance in Plants. *TIBTECH*. 14:89-97.
- Chang, Te-Tzu and Vergara, 1975. Varietal diversity and morpho-agronomic characteristics of upland rice. Prociding of Major Research in Upland Rice. Los Banos ; *International Rice Research Institute*. p. 72-100
- DNE. 2005. *Timor Leste Dalam Angka*. Direcção Nacional De Estatística. Ministerio Das Finanças. Timor Leste
- Fischer, K.S. and Fukai, 2003. How Rice Responds to drought, p. 32-36. *In*: K.S. Fischer, R. Lafitte, S. Fukai, G. Altin and B. Hardy (Eds.). *Breeding Rice For Drought-Prone Environments*. International Rice Research Institute. Manila.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R. L. Mitchell, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: H. Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Guswara, A. 2007. *Peningkatan Hasil Tanaman Padi Melalui Pengembangan Padi Hibrida* : Dalam Kumpulan RDTP/ROPP. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi
- Matsuo, T.Y. and K. Hoshikawa. 1993. *Science of the rice plant*. Vol. 1 : Morphology, Ford and Agricultural Policy Research Center. Tokyo. 686p.
- Nazirah, L. 2008. *Tanggap Beberapa Varietas Padi Gogo Terhadap Interval dan Tingkat Pemberian air*. Tesis, Pascasarjana Universitas Sumatra Utara, Medan.
- O'toole, J.C. and T.T. Chang. 1979. Drought resistance in cereals-rice: a case study, p. 373-406. *in*: Harry Mussell and Richard C. Staples (Eds.). *Stres Physiology in Crop Plants*. John Wiley and Sons Inc. Toronto.
- Suparyono, dan setyono, A. 1997. *Mengatasi Budi Daya Padi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Vankateswarlu, B. and R.M. Visperas, 1987. *Source-Sink Relationship on Crop Plants*. IRRI No. 125. 19 p.