

SELEKSI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM BERDASARKAN KOMPONEN HASIL DI DAERAH CURAH HUJAN TINGGI

(*Selection to Several Wheat Genotypes based on yield component in a high rainfall area*)

Nurwanita Ekasari Putri, Irawati Chaniago, Irfan Suliansyah
Prodi Agroekoteknologi Faperta Unand, Kampus Unand Limau Manih Padang
email: nurwanita2004@yahoo.com

ABSTRACT

*This Research aimed to select wheat genotypes which potential to be developed in a high rainfall area. It was conducted at September 2012 to January 2013 in Alahan Panjang, Solok Regency, West Sumatera. Seventeen wheat genotypes were planted at Alahan Panjang, Solok, West Sumatera from September 2012 – January 2013, including local varieties (Nias, Selayar, Dewata). It used random design block with 3 replications and 10 samples each block. If genotypes were significant according to test *f* then continued by test duncan on standard 5 %. Observed variables were amount of spikelet per spike, amount grain of spikelet, amount of floret per spike, spikelet length and width, grain length and width, amount of full grain, amount of unfull grain and a thousand grain weight. The result showed that UAGDM 13 had a good amount of spikelet per spike. All genotypes had high amount of floret per spike except UAGDM16. A good spikelet length was belonged to all genotypes except UAGDM11 and UAGDM13. Grain length and width were not significant among all genotypes. Three genotypes which had a high amount of full grain were UAGDM5, UAGDM6 and UAGDM17. Genotype UAGDM1 was the best of a thousand grain weight.*

Keywords: selection, wheat, yield component

PENDAHULUAN

Tepung terigu yang dihasilkan dari biji gandum sudah menjadi bahan baku dengan permintaan yang cukup tinggi didalam negeri. Spesies gandum yang dibanyak ditanam oleh penduduk dunia adalah *Triticum aestivum* L. dan sering disebut sebagai 'wheat' atau 'bread wheat' atau 'common wheat'. Jenis ini banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan roti dan biscuit. Sedangkan spesies *Triticum* lainnya yang juga banyak di tanam adalah *Triticum durum* L. dan dikenal sebagai durum atau 'pasta wheat' yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan pasta seperti macaroni, spaghetti. Selain sebagai bahan makanan, gandum dapat juga digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri.

Guna memenuhi kebutuhan akan tepung terigu maka solusi yang dilakukan pemerintah adalah melakukan import biji Gandum. Menurut United State Departement of Agriculture (USDA) tahun 2012, Indonesia merupakan negara pengimpor gandum kedua terbesar setelah Mesir. Tahun 2012, Indonesia mengimpor gandum sebanyak 7.1 ton sedangkan tahun sebelumnya hanya 6.7 ton. Varietas lokal yang dimiliki oleh Indonesia, yaitu Selayar, Dewata, Nias, dan Timor belum mampu memenuhi kebutuhan tepung terigu dalam negeri. Hal ini dikarenakan produksinya masih rendah

Soeranto (2012) mengatakan bahwa gandum sudah lama ada di Indonesia dan tumbuh di daerah dataran tinggi bersuhu sejuk. Bahkan Jusuf (2002) melaporkan bahwa varietas Timor dan Selayar pernah diuji adaptasi di Sumbar, Jabar pada ketinggian di atas 900 m dpl menghasilkan rata-rata 2 ton/ha biji gandum.

Pengembangan gandum di daerah tropis sudah menjadi perhatian banyak pihak guna menekan import yang cukup tinggi. Pengembangan ini sudah dimulai dengan melakukan uji multi lokasi beberapa genotipe gandum baik local maupun introduksi di beberapa wilayah di Indonesia. Perilaku pertumbuhan dan pembungaan tanaman erat kaitannya dengan kondisi fisiologis tanaman dan pengaruh faktor lingkungan yang secara khusus meliputi pengaruh intensitas dan lamanya penyinaran, pengaruh suhu, dan ketersediaan air pada lingkungan tumbuh tanaman (Glover 2007). Berdasarkan elevasinya, wilayah Indonesia dibedakan atas dataran rendah (0-200 m dpl), dataran medium (200-700 m dpl), dan dataran tinggi (> 700 m dpl). Setiap elevasi memiliki nilai unsur-unsur iklim dan tanah yang berbeda seperti jenis tanah, cuaca, kelembaban, curah hujan, dan intensitas cahaya. Kondisi iklim yang mendekati kondisi iklim yang dibutuhkan oleh tanaman gandum adalah daerah dataran tinggi.

Penanaman genotipe gandum di dataran tinggi dengan curah hujan yang cukup tinggi di Bulan September bertujuan untuk memilih calon-calon genotipe yang selanjutnya akan dikembangkan di dataran tinggi khususnya ketika curah hujan tinggi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Alahan Panjang (1616 m dpl) dan berlangsung mulai September 2012- Februari 2013.

Bahan

Dalam penelitian ini digunakan 17 genotipe gandum yang berasal dari koleksi balitsereal, varietas lokal, dan genotype asal OSIVO, Slovakia yang disajikan pada Tabel 1. Bahan lain yang digunakan adalah Urea, SP36, dan KCl. Pestisida yang digunakan dalam pengendalian hama dan penyakit adalah Furadan 3G confidor, decis, Racun tikus, Agristik

Metode

Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 17 genotipe sebagai perlakuan. Setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan sehingga terdapat 51 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdapat 10 sampel. Satuan percobaan berupa bedengan berukuran 1.2 m x 5 m. Gandum ditanam dalam bedengan dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm dan diisi 3 benih per lubang tanam, yang nantinya akan dilakukan penjarangan sehingga disisakan satu tanaman.

Pemupukan dilakukan 2 kali berdasarkan rekomendasi dari Balitsereal. Pupuk pertama diberikan saat tanaman berumur 7-10 hari setelah tanam (HST) dengan dosis Urea (150 kg/ha), SP36 (200kg/ha), dan Kcl (100 kg/ha). Pupuk kedua diberikan pada saat tanaman berumur 30 HST dengan dosis Urea 150 k/ha. Pupuk diberikan dengan membuat larikan sekitar 5 cm dari baris tanam dan kemudian ditutup dengan tanah.

Tabel 1. Genotipe gandum yang digunakan

Kode Genotipe	Genotipe	Asal
UAGDM1	M1	Balitsereal (Munal #1)
UAGDM2	M2	Balitsereal (SBR*D/1/09/38)
UAGDM3	M3	Balitsereal (SBD*D/1/09/142)
UAGDM4	M4	Balitsereal (CNDO/R143//ENTE/MEX1_2/3/AE...)
UAGDM5	M5	Balitsereal (WAXWING*2//PBW343*2/KUKUNA...)
UAGDM6	M6	Balitsereal (YMH/TOB//MCD/3/LIRA/4/FINSI...)
UAGDM7	M7	Balitsereal (ASTREB*2/CBRD)
UAGDM8	M8	Balitsereal (ASTREB*2/NING MAI9558)
UAGDM9	M9	Balitsereal (H2D)
UAGDM10	SO-3	OSIVO, Slovakia
UAGDM11	SO-8	OSIVO, Slovakia
UAGDM12	SO-9	OSIVO, Slovakia
UAGDM13	Jarissa	OSIVO, Slovakia
UAGDM14	Selayar	Varietas lokal
UAGDM15	Nias	Varietas lokal
UAGDM16	Dewata	Varietas lokal
UAGDM17	SO-10	OSIVO, Slovakia

Pengamatan yang dilakukan

- 1 Jumlah spikelet per spike
- 2 Jumlah floret per spike
- 3 Jumlah biji per spikelet
- 4 Panjang dan lebar spikelet
- 5 Panjang dan lebar biji
- 6 Jumlah biji bernas
- 7 Jumlah biji hampa
- 8 Bobot 1000 biji

Analisis Data

Sifat kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif. Sifat kuantitatif dianalisis dengan uji F pada taraf 5% dan jika perbedaan yang significant maka dilanjutkan dengan uji Duncan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih yang ditanam pada bulan September baru mendapat curah hujan 3 hari setelah tanam dan sebagai akibatnya hampir semua genotipe muncul daun pertama baru satu minggu setelah tanam. Memasuki bulan November, gandum mendapat curah hujan yang cukup tinggi mulai sore hari. Hal ini menyebabkan gulma tumbuh subur selain itu hama dan penyakit juga banyak menyerang, seperti kumbang, ulat, siput, leher batang terpotong menyebabkan daun menguning, dan bulu pada spike meriting.

Spikelet merupakan struktur yang ditutup oleh *glume*. Jumlah spikelet per antar genotipe berbeda-beda. UAGDM13 (Is-Jarissa) merupakan genotipe yang memiliki jumlah spikelet per spike terbanyak di Alahan Panjang (1616 m dpl) (Tabel 2). UAGDM16 (Dewata) adalah salah satu genotipe yang memiliki jumlah spikelet per spike yang sedikit, yaitu 16.15.

Setiap spikelet disusun oleh beberapa floret. Setiap folret memiliki *lemma dan palea*. Genotipe gandum yang ditanam di Alahan Panjang memiliki floret per spikelet sebanyak 2.79 - 4.23 (Tabel 2). Genotipe UAGDM5 adalah genotipe yang memiliki terbanyak (4.23) floret per spikelet namun tidak berbeda dengan UAGDM5, UAGDM2, UAGDM3, UAGDM4, UAGDM6, UAGDM7, UAGDM8, dan UAGDM17 (SO10). UAGDM16 (Dewata) adalah genotipe dengan jumlah floret per spikelet terkecil dan sama halnya dengan UAGDM13 (Tabel 2).

Panjang malai akan mempengaruhi banyaknya jumlah spikelet. Genotipe UAGDM13 memiliki malai terpanjang dan jumlah spikelet per spike yang terbanyak (Tabel 2). Genotipe UAGDM16 (Dewata) yang merupakan varietas lokal gandum menunjukkan panjang malai yang pendek walaupun beberapa genotipe memiliki kecenderungan

yang sama seperti dua genotipe lokal lainnya yaitu UAGDM14 (Selayar) dan UAGDM15 (Nias).

Lebar malai mempengaruhi jumlah floret yang dimiliki oleh setiap genotipe gandum. Panjang dan lebar spikelet antar genotipe-genotipe yang ditanam berbeda satu sama

lainnya (Tabel 2). Lebar malai koleksi dari Balitsereal memiliki lebar yang cukup besar. Sedangkan genotipe introduksi (UAGDM10, UAGDM11, UAGDM12, UAGDM13, DAN UAGDM17) memiliki lebar malai yang tidak berbeda dengan varietas lokal (UAGDM14, UAGDM15, UAGDM16).

Tabel 2. Keragaan jumlah spikelet per spike, jumlah floret per spikelet, panjang malai, dan lebar malai

Genotipe	Σ spikelet/spike	Σ floret/spikelet	Panjang malai	Lebar malai
UAGDM1	19.73 bd	4.00 ab	9.66b-e	1.31a-c
UAGDM2	19.90 b-d	3.90 ab	9.37c-e	1.27bc
UAGDM3	19.87 b-d	3.97 ab	10.06bc	1.44a
UAGDM4	19.17 b-d	3.81 ab	9.24ce	1.30a-c
UAGDM5	19.23 b-d	4.23 a	9.63be	1.23a-c
UAGDM6	18.37 c-e	3.67 ab	9.69be	1.40ab
UAGDM7	16.20 e	4.03 ab	8.69e	1.30a-c
UAGDM8	18.50 c-e	3.77 ab	9.10c-e	1.43a
Genotipe	Σ spikelet/spike	Σ floret/spikelet	Panjang malai	Lebar malai
UAGDM9	20.15 b-d	3.48 b	10.41b-e	1.16a-d
UAGDM10	21.10 bc	3.35 bc	10.13bc	1.05be
UAGDM11	20.10 b-d	3.50 b	9.31c-e	1.19a-d
UAGDM12	20.10 b-d	3.51 b	9.88b-d	1.13a-e
UAGDM13	24.91 a	2.79 cd	11.43a	1.01c-e
UAGDM14	17.43 de	3.37 bc	9.02de	1.13a-e
UAGDM15	18.40 c-e	3.37 bc	9.39c-e	1.09a-e
UAGDM16	16.15 e	2.68 d	7.42e	0.80e
UAGDM17	21.93 b	3.64 ab	10.53b	0.86de

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

Tabel 3. Keragaan panjang spikelet, lebar spikelet, panjang dan lebar biji

Genotipe	Panjang spikelet	Lebar spikelet	Panjang biji	Lebar biji
UAGDM1	1.37 ab	1.33 a-c	0.58	0.30
UAGDM2	1.29 a-d	1.25 a-d	0.67	0.43
UAGDM3	1.32 a-c	1.29 a-c	1.52	0.44
UAGDM4	1.42 a	1.31 a-c	0.63	0.32
UAGDM5	1.36 ab	1.37 ab	0.63	0.31
UAGDM6	1.40 a	1.36 a-c	0.66	0.30
UAGDM7	1.36 ab	1.31 a-c	0.66	0.33
UAGDM8	1.38 ab	1.47 a	0.68	0.29
UAGDM9	1.20 a-d	1.14 b-c	0.67	0.30
UAGDM10	1.26 a-d	0.95 d-f	0.51	0.22
UAGDM11	1.12 cd	1.11 b-c	0.61	0.29
UAGDM12	1.16 b-d	0.98 d-f	0.54	0.31
UAGDM13	1.10 cd	0.70 fg	0.65	0.29
UAGDM14	1.29 a-d	1.15 b-e	0.58	0.33
UAGDM15	1.31 a-c	1.05 c-e	1.11	0.35
UAGDM16	1.07 d	0.64 g	0.54	0.26
UAGDM17	1.19 a-d	0.88 e-g	0.56	0.29

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

Panjang spikelet diukur mulai dasar spikelet sampai ujung spikelet (tidak termasuk *awned*). Spikelet terpanjang dimiliki oleh genotipe UAGDM4 termasuk koleksi balisereal lainnya (UAGDM1-UAGDM9) dan genotipe introduksi (UAGDM10 dan UAGDM17). Varietas lokal UAGDM15(Nias) memiliki lebar yang lebih dibanding varietas lokal UAGDM16 (Dewata) (Tabel 3).

Lebar spikelet berkisar 0,64-1,47 cm (Tabel 3). Spikelet dengan lebar yang sempit adalah genotipe UAGDM16 (Dewata). Spikelet terlebar dimiliki oleh UAGDM1 sampai UAGDM8. Genotipe introduksi memiliki lebar spikelet yang sama dengan UAGDM16 kecuali UAGDM11 (SO-8).

Panjang dan lebar biji mempengaruhi pada besarnya biji. Hasil pengamatan pada

kedua peubah tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan lebar dan panjang biji diantara genotipe yang ditanam (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa fase polinasi dan pengisian biji terganggu dengan curah hujan yang tinggi. Kegagalan polinasi dan tidak maksimalnya pengisian biji menyebabkan biji-biji yang terbentuk tidak penuh (bernas). Hari hujan yang

banyak pada fase pengisian biji menyebabkan juga fotosintat yang diakumulasikan ke biji tidak maksimal. Tanaman sereal hanya dapat menerima rentang suhu yang sempit, yang jika melebihi selama fase pembungaan dapat merusak pembuahan dan produksi benih, sehingga mengurangi hasil (Porter, 1999).

Tabel 4. Keragaan jumlah biji bernas, biji hampa, jumlah biji per spikelet dan bobot 1000 butir

Genotipe	Σ biji bernas	Σ biji hampa	Σ biji/spikelet	1000 butir (g)
UAGDM1	174.13 a-c	102.53	3.07a-c	174.00a
UAGDM2	89.60 bc	103.87	3.57a-c	34.95b
UAGDM3	160.07 a-d	129.60	3.57ab	41.41b
UAGDM4	33.07 e	40.73	2.63a-c	18.84b
UAGDM5	257.53 a	178.67	3.73a	39.43b
UAGDM6	201.87 ab	145.73	2.57a-c	40.69b
UAGDM7	152.07 a-d	88.93	3.67a	37.85b
UAGDM8	199.00 ab	93.07	3.27a-c	28.73b
UAGDM9	82.13 c-e	132.80	3.18a-c	38.55b
UAGDM10	92.90 b-e	103.30	2.30bc	37.41b
UAGDM11	175.87 a-c	139.27	2.1833c	30.81b
UAGDM12	123.60 b-e	92.33	2.41a-c	33.86b
UAGDM13	98.54 b-e	168.90	2.44a-c	27.93b
UAGDM14	96.33 b-e	53.41	1.97c	43.49b
UAGDM15	51.53 de	72.73	2.03c	29.91b
UAGDM16	29.83 e	171.20	1.96c	28.67b
UAGDM17	259.73 a	143.00	3.26a-c	34.02b

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

Produksi suatu tanaman dipengaruhi oleh jumlah biji bernas dan hampa yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah biji bernas yang dihasilkan maka semakin baik produksi tanaman tersebut. Tabel 4 memperlihatkan bahwa jumlah biji bernas tertinggi dimiliki oleh genotipe introduksi (UAGDM17) sebesar 259,73 butir namun tidak berbeda dengan genotipe UAGDM1, UAGDM3, UAGDM5, UAGDM6, UAGDM7, UAGDM8, dan UAGDM11. Varietas lokal UAGDM16 (Dewata) memiliki jumlah biji bernas yang sedikit dan sama halnya dengan UAGDM4, UAGDM9, UAGDM10, UAGDM12, UAGDM13, UAGDM14 dan UAGDM15. Stone (2011) menyatakan suhu tinggi berpengaruh langsung terhadap pengisian bulir pada sereal meliputi penurunan bobot bulir, berkurangnya laju akumulasi pati dan perubahan komposisi lipid dan polipeptida.

Jumlah biji hampa terjadi karena gagalnya floret berpolinasi sehingga gagal dalam membentuk biji. Bahar *et al.* (1988) menyatakan curah hujan yang tinggi seringkali mengakibatkan gagalnya penyerbukan yang berakibat pada hampanya spikelet Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah biji hampa antar genotipe tidak berbeda nyata secara statistik. Curah hujan yang tinggi diduga salah satu yang menjadi penyebab gagalnya polinasi. Selain itu, curah hujan yang tinggi menyebabkan penyakit

yang muncul banyak terutama yang disebabkan oleh cendawan. Cendawan ini juga mengganggu polinasi. Cendawan yang menyelimuti malai mengganggu juga fotosintesis sehingga akumulasi fotosintat juga tidak maksimal. Bahkan ada hama yang menghisap isi floret sehingga gagal biji terbentuk. Bahar *et al.* (1988) menyatakan curah hujan yang tinggi jika diikuti dengan kelembaban yang tinggi juga, akan mengakibatkan serangan berbagai penyakit.

Tabel 5. Keragaan bentuk spike, awned dan warna biji pada dua lokasi

Genotipe	Bentuk Malai	Awned	Warna Biji
UAGDM1	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM2	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM3	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM4	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM5	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM6	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM7	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM8	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM9	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM10	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM11	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM12	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM13	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM14	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM15	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM16	pyramidal	ada	Coklat
UAGDM17	pyramidal	ada	Coklat

Jumlah biji per spikelet menentukan jumlah biji bernas dan bobot 1000 butir. Jumlah biji per spikelet antar genotipe yang ditanam berkisar antara 1-3 butir (Tabel 4). Genotipe

UAGDM7 memiliki jumlah biji per spikelet terbanyak, yaitu 3,67 butir namun tidak berbeda dengan genotipe koleksi balitsereal lainnya (UAGDM1 sampai UAGDM9), genotipe introduksi (UAGDM12, UAGDM13, dan UAGDM17).

Bobot seribu butir menunjukkan sejauh mana fotosintat terakumulasi di biji. Bobot 1000 butir berkisar 18,84-174 g dan bobot tertinggi dimiliki oleh UAGDM1 (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa UAGDM1 memiliki ukuran biji lebih besar dibandingkan genotipe lainnya.

Pengamatan sifat kualitatif pada malai dan biji disajikan pada Tabel 5. Bentuk malai pada semua genotipe tidak ditemukan adanya variasi. Semua genotipe memiliki bentuk malai pyramidal. Awned atau ekor merupakan struktur tambahan yang muncul di ujung lemma. Struktur tambahan ini dapat melindungi biji gandum dari burung pemakan biji-bijian. Selain itu, fungsi dari awned adalah memperbanyak fotosintat karena warnanya yang hijau dapat memperluas bidang fotosintesis.

Warna biji semua genotipe adalah coklat. Tidak adanya variasi mengindikasikan bahwa ragam lingkungan memiliki pengaruh yang sangat kecil sehingga tidak menimbulkan variasi fenotipe pada karakter morfologi yang diamati. Roy (2000) menyatakan bahwa fenotipe merupakan sifat yang tampak yang merupakan hasil akumulasi ragam genetic, ragam lingkungan, dan ragam interaksi keduanya Syukur *et al.* (2012) menyatakan bahwa karakter-karakter kualitatif seperti warna dan bentuk sangat sedikit sekali dipengaruhi oleh lingkungan dan biasanya dikendalikan oleh gen sederhana

KESIMPULAN

1. Tidak terdapat variasi pada bentuk malai, keberadaan awned dan warna biji diantara genotipe koleksi balitsereal, introduksi, dan varietas lokal.
2. Genotipe koleksi balitsereal kecuali UAGDM4 dapat ditanam di daerah cengan curah hujan tinggi
3. Semua genotipe introduksi dapat ditanam di daerah curah hujan tinggi
4. Varietas lokal UAGDM16 (Dewata) tidak cocok ditumbuhkan di daerah curah hujan tinggi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini bagian dari Penelitian yang dibiayai oleh Dana Riset Strategi Nasional Tahun 2012

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar H., Nasrullah, Soemartono, R. Azwar. 1988. Pengaruh faktor lingkungan terhadap hasil terigu (*Triticum aestivum* L.). Pemberitaan Sukarami 15 :13-18.
- Glover B. 2007. *Understanding Flowers and Flowering An Integrated Approach*. New York, USA : Oxford University Press.
- Jusuf, M. 2002. Hasil-hasil penelitian budidaya gandum dan strategi pengembangannya dimasa datang. Makalah pertemuan koordinasi penelitian dan pengembangan gandum. Deptan. 2-3 Desember 2002.
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar – Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Porter JR, Gawith M. 1999. Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European Journal of Agronomy* 10, 23–36.
- Roy, D. 2000. *Plant Breeding: Analysis and exploitation of variation*. Narosa publishing House. New Delhi. India.699 p
- Soemartono, Nasrullah, dan Hartiko H. 1992. *Genetika Kuantitatif dan Bioteknologi Tanaman*. PAU Bioteknologi Bandung. PAU Universitas Gadjah Mada. 37 hal.
- Soeranto H. 20 Riset dan Pengembangan Tanaman Sorghum dan Gandum untuk Ketahanan Pangan. Badan Atom Nasional.[25 Juni 2012].
- Stone, P. 2001. The effects of heat stress on cereal yield and quality. Di dalam A.S Basra (Ed.). *Crop responses and adaptations to temperature stress*. Binghamton. NY: Food Products Press. P 243-291
- Syukur M., Sujiprihati S., Yuniarti R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 348 hal.
- Hai-Yan Wei, Hong-Cheng Zhang, Qun Ma, Qi-Gen Dai,Zhong-Yang Huo,Ke Xu,Qing Zhang,Li-Fen Huang. 2009. *Photosynthetic Characteristics of Flag Leaf in Rice Genotypes with Different Nitrogen Use Efficiency*. *Acta Agronomica Sinica J. Volume 35, Issue 12, December 2009, Pages 2243–2251*.