Keragaan Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L.Moench) Pada Kondisi Tercekam Kekeringan

The Performance of Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench) Under Drought Conditions

Tika Rahma Yunita[1], Taryono[2], Nasrullah[2]

ABSTRACT

Today the world began to experience on the shortages of energy from fosil fuels, due to an increase number of motor vehicles. Therefore an alternative fuel made from plant containing starch and sugars such as sweet sorghum must be developed. One benefit of sweet sorgum for biofuel stock is that it can be grown in dry areas. However its tolerance to drought is cultivar and growth stage dependent. The objective of the research is to study the performance of several sweet sorghum cultivars under drought condition. Twelve cultivars were treated with different irrigation time based on growth stage. There was no different sweet sorghum performance due to drought stress in term of leaves number, number and length of roots, panicle number and length, individual seed weight and seed weight per plant, flowering and harvesting time, and sugar content. On the other characteristic, there was a change in lenght and number of stem, stem diameter, fresh and dry biomass yield. Cultivar Sorgama 3, and Sorgama 5 declined the plant height. Cultivar Sorgama 4 reduced the stem diameter, and UGM SS1 and Sorgama 5 reduced stem number. UGM SS1, Kotabun, Sorgama 3, and Sorgama 5 reduced fresh biomass yield at long drought stress. Sorgama 3, and Sorgama 5 reduced their dry biomass weight when stress occurred early. Sorgama 5 probably can be used for bioethanol production due to good sugar content and relatively drought tolerance.

Keywords *: Sorghum bicolor, drought stress, growth stage*

INTISARI

Saat ini dunia mulai mengalami kelangkaan sumber energi dari bahan bakar fosil, karena peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan bakar minyak (BBM). Oleh karena itu diperlukan bahan bakar alternatif yang salah satunya adalah bioethanol, yang berbahan baku tanaman mengandung pati dan gula, seperti sorgum manis. Salah satu keunggulan sorgum manis adalah dapat ditanam di daerah kering, tetapi ketahanan masing-masing kultivar berbeda terhadap cekaman kekeringan, tergantung fase pertumbuhannya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji keragaan sorgum manis pada kondisi tercekam kekeringan. Cekaman kekeringan diberikan kepada 12 kultivar sorgum manis, berdasarkan fase pertumbuhannya yaitu tanpa cekaman kekeringan, cekaman kekeringan saat berdaun bendera, dan cekaman kekeringan saat berdaun delapan. Tidak terdapat pengaruh nyata cekaman kekeringan terhadap 12 kultivar sorgum manis pada sifat jumlah daun, panjang dan jumlah akar, panjang dan jumlah malai, berat 100 biji dan hasil biji, umur berbunga, umur panen, dan padatan terlarut, tetapi terdapat pengaruh nyata pada sifat tinggi tanaman, diameter batang, jumlah batang, berat berangkasan segar, dan berat berangkasan kering. Kultvar

[1]Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
[2]Fakultas Pertanian Gadjah Mada, Yogyakarta

Sorgama 3 dan Sorgama 5 menunjukkan pengurangan tinggi tanaman. Kultivar Sorgama 4 menunjukkan diameter yang menurun, sedangkan UGM SS1 dan Sorgama 5 mengurangi jumlah batang. Kultivar UGM SS1, Kotabun, Sorgama 3, dan Sorgama 5 pada kondisi cekaman kekeringan lama mengurangi berat berangkasan segar. Sama seperti berat berangkasan segar, pada berat berangkasan kering kultivar Sorgama 3, dan Sorgama 5 menunjukkan pengurangan beratnya saat tercekam berdaun delapan. Kultivar Sorgama 5 dapat digunakan sebagai tanaman penghasil bioethanol, karena memiliki nilai padatan terlarut tinggi, dan tahan cekaman kekeringan.

Kata kunci : *Sorghum bicolor,* cekaman kekeringan, fase pertumbuhan

PENGANTAR

Saat ini dunia mulai mengalami kelangkaan sumber energi dari bahan bakar fosil. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha mencari sumber energi altematif terbarukan yang salah satunya adalah bahan bakar nabati (BBN). Salah satu bahan bakar nabati adalah bioethanol yang dapat digunakan sebagai pengganti bensin, berasal dari tanaman yang mengandung pati (sagu dan singkong) atau gula (tebu, bit, dan sorgum). Tanaman tebu, sagu, dan singkong sebaiknya tidak digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol, karena akan berkompetisi dengan pemenuhan pangan. Sorgum memiliki peluang yang besar untuk dijadikan bahan baku pembuatan bioethanol, karena saat ini sorgum sudah jarang dimanfaatkan untuk pangan.

Menurut Almodares *et al.* (2008), sorgum diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu sorgum manis (*sweet sorghum*), sorgum penghasil biji (*grain sorghum*), dan sorgum pakan (*forage sorghum*). Sorgum manis memiliki nilai gula yang tinggi pada batangnya, yang sebagian besar terdiri dari sukrosa, juga terdapat fruktosa dan glukosa, sehingga dapat diubah menjadi ethanol yang digunakan untuk pembuatan bioethanol (Sakellariou *et al*., 2007).

Tanaman sorgum manis toleran terhadap kekeringan, yang tingkat ketahanannya tergantung fase pertumbuhannya. Fase kritis dalam hasil sorgum manis adalah periode antara perkecambahan hingga tanaman menghasilkan biji (Filho *et al*., 2000). Cekaman kekeringan tidak terlalu berpengaruh terhadap pengisian biji, tetapi rentan terhadap serangan hama yang dapat merusak bunga dan mengurangi hasil biji sorgum (Kelley, 2003). Penurunan hasil pada perlakuan tanpa irigasi saat berdaun delapan lebih besar dari pada saat perlakuan tanpa irigasi saat berbunga (Yaunesi dan Moradi,2009).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan percobaan dengan rancangan *Complete Random Design* (CRD). Faktor utama terdiri atas 12 kultivar sorgum manis yaitu Langka keto, UGM SS1, UGM SS2, Kcsios, Kotabun, Fsqo 2, Sorgama 1, Sorgama 2, Sorgama 3, Sorgama 4, Sorgama 5, dan Sorgama 7, dan 3 waktu pengairan yaitu (1) pengairan dilakukan hingga panen (kontrol) dan ini merupakan waktu pengairan terpanjang yang dilambangkan dengan T0, (2) T1 merupakan simbol untuk pengairan yang diberikan hingga sorgum berada pada fase awal generatif ditandai dengan adanya daun bendera (daun yang berada paling atas batang dan tidak ada daun yang tumbuh setelahnya), dan (3) T2 adalah pengairan yang diberikan hingga tanaman memiliki daun berjumlah delapan yang merupakan waktu pengairan yang terpendek, sehingga didapatkan 36 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan.

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis statistik dengan sidik ragam (α = 0,05) menggunakan uji tersarang (*Nasted*). Apabila terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan *Least Significant Difference* (LSD) pada nilai α = 5 %. Ketahanan terhadap cekaman kekeringan menurut Saba *et al*. (2001) dapat diketahui menggunakan pendekatan Indeks Ketahanan Cekaman (*Stress Tolerance Index*) dengan :

$$\mathrm{STI} = \frac{(\mathrm{Ys})(\mathrm{Yp})}{\hat{\mathrm{Y}}\mathrm{p}}$$

Yp = berat berangkasan kering yang tidak tercekam kekeringan
Ys = berat berangkasan kering yang tercekam kekeringan
Ŷp = rerata berat berangkasan kering yang tidak tercekam kekeringan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pemberian cekaman kekeringan terhadap sifat jumlah daun, jumlah ruas, panjang dan jumlah akar, panjang dan jumlah malai, umur berbunga, umur panen, berat 100 biji, hasil, dan nilai padatan terlaut. Hal ini sesuai dengan pendapat Kelly (2003) bahwa pemberian cekaman kekeringan tidak terlalu berpengaruh terhadap pengisian biji, tetapi rentan terhadap serangan hama yang dapat merusak bunga dan mengurangi hasil biji sorgum. Almodares dan Sharif (2007) menyatakan bahwa cekaman kekeringan tidak mengubah nilai kandungan padatan terlarut.

Pemberian cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah batang, berat berangaksan segar, dan berat berangkasan kering. Tanggapan kultivar juga berbeda terhadap cekaman kekeringan. Kultivar Sorgama 3 dan Sorgama 5 menurunkan tinggi batang, apabila dicekam cukup lama (Tabel 2), sedangkan Sorgama 4 menurunkan ukuran diameter batang (Tabel 3).

Tabel 1. Padatan terlarut 12 kultivar sorgum manis (%)

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	9,60 a	10,13 a	-
UGM SS1	6,87 a	10,45 a	15,80 a
UGM SS2	8,50 a	4,04 a	-
Kcsios	14,93 a	15,51 a	13,94 a
Kotabun	8,80 a	12,67 a	10,29 a
Fsqo 2	7,76 a	8,53 a	11,58 a
Sorgama 1	8,67 a	9,82 a	11,64 a
Sorgama 2	13,67 a	7,24 a	9,07 a
Sorgama 3	16,33 a	15,27 a	17,31 a
Sorgama 4	8,07 a	10,74 a	11,50 a
Sorgama 5	14,73 a	12,91 a	16,74 a
Sorgama 7	4,67 a	5,67 a	4,80 a
CV (%)		17,51(1)	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %. (1) data anova ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0.5}$

Tabel 2. Tinggi tanaman 12 kultivar sorgum manis (cm)

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	218,30 a	175,35 a	-
UGM SS1	147,40 ab	271,90 a	114,50 b
UGM SS2	207,85 a	278,60 a	-
Kcsios	208,70 a	203,23 a	227,33 a
Kotabun	170,20 a	180,25 a	148,10 a
Fsqo 2	197,70 a	234,43 a	198,43 a
Sorgama 1	168,70 a	193,53 a	129,25 a
Sorgama 2	120,90 a	138,13 a	117,70 a
Sorgama 3	210,50 a	215,13 a	142,23 b
Sorgama 4	223,30 a	224,25 a	240,00 a
Sorgama 5	278,80 a	265,33 a	187,20 b
Sorgama 7	210,50 a	202,25 a	161,45 a
CV (%)		18,89	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %.

Tabel 3. Diameter batang 12 kultivar sorgum manis (cm)

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	2,20 a	2,20 a	-
UGM SS1	2,50 ab	2,70 a	1,80 b
UGM SS2	2,40 a	2,20 a	-
Kcsios	2,13 a	1,87 a	1,87 a
Kotabun	2,27 a	2,45 a	2,07 a
Fsqo 2	2,13 a	2,22 a	1,82 a
Sorgama 1	1,80 a	2,00 a	1,50 a
Sorgama 2	2,10 a	2,00 a	1,60 a
Sorgama 3	2,25 a	2,12 a	1,93 a
Sorgama 4	2,10 a	2,10 a	1,40 b
Sorgama 5	2,33 a	2,22 ab	1,95 a
Sorgama 7	2,20 a	1,85 a	1,90 a
CV (%)		10,98	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %.

Tabel 4. Jumlah batang 12 kultivar sorgum manis

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	3,00 a	3,00 a	-
UGM SS1	4,00 a	1,67 b	3,33 ab
UGM SS2	1,50 a	1,00 a	-
Kcsios	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Kotabun	2,33 a	1,50 a	1,33 a
Fsqo 2	4,00 a	3,33 a	1,33 b
Sorgama 1	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Sorgama 2	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Sorgama 3	1,50 a	1,00 a	1,00 a
Sorgama 4	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Sorgama 5	2,00 ab	2,67 a	1,00 b
Sorgama 7	1,00 a	1,00 a	1,00 a
CV (%)		10,92(1)	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %. (1) data anova ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0.5}$

Jumlah batang kultivar Fsqo 2 menurun pada pemberian cekaman cukup lama (Tabel 4). Tanggapan dengan menurunkan berat berangkasan segar teramati pada UGM SS1, Kotabun, Sorgama 3, dan Sorgama 5 dengan penurunan masing-masing 51,56 %, 48,99 %, 60,87 %, dan 70/32 % (Tabel 5).

Cekaman kekeringan akan mempengaruhi proses fisiologi tanaman yaitu mengubah potensial air, potensial osmotik, potensial turgor sel, yang dapat mempengaruhi perilaku stomata. Perubahan ini mempengaruhi penyerapan dan translokasi hara mineral, transpirasi dan fotosintesis serta translokasi fotosintat (Kirkham, 1990), sehingga cekaman kekeringan akan mengurangi berat berangkasan kering. Kultivar Sorgama 3 dan Sorgama 5 memiliki tanggapan yang berbeda terhadap cekaman kekeringan. Berat berangkasan kering kultivar Sorgama 5 mulai terlihat menurun saat pemberian cekaman dalam waktu

pendek, tetapi berat berangkasan kering kultivar Sorgama 3 mulai terlihat turun saat tercekam dalam waktu yang lebih lama (Tabel 6).

Tabel 5. Berat berangkasan segar 12 kultivar sorgum manis (g)

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	626,49 a	564,03 a	–
UGM SS1	604,50 a	849,46 a	292,83 b
UGM SS2	443,34 a	312,02 a	–
Kcsios	526,89 a	444,78 a	388,71 a
Kotabun	666,19 a	650,36 a	339,83 b
Fsqo 2	697,72 a	653,14 a	407,89 a
Sorgama 1	313,00 a	369,64 a	189,52 a
Sorgama 2	429,28 a	342,04 a	197,63 a
Sorgama 3	621,34 a	585,09 a	243,13 b
Sorgama 4	502,00 a	522,46 a	405,60 a
Sorgama 5	805,46 a	581,11 a	239,05 b
Sorgama 7	421,50 a	303,17 a	326,32 a
CV (%)		17,42(1)	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %. (1) data anova ditransformasi dengan $\sqrt{x+0.5}$

Tabel 6. Berat berangkasan kering 12 kultivar sorgum manis (g)

Kultivar	Cekaman		
	T0	T1	T2
Langka keto	196,50 a	224,00 a	–
UGM SS1	124,00 a	181,83 a	85,50 a
UGM SS2	103,00 a	89,25 a	–
Kcsios	168,67 a	147,00 a	134,83 a
Kotabun	165,33 a	178,50 a	109,00 a
Fsqo 2	204,17 a	161,50 a	131,33 a
Sorgama 1	68,00 a	97,17 a	50,50 a
Sorgama 2	98,00 a	81,83 a	48,00 a
Sorgama 3	247,75 a	230,83 a	98,50 b
Sorgama 4	91,50 a	169,50 a	111,25 a
Sorgama 5	336,67 a	154,83 b	82,50 b
Sorgama 7	98,50 a	68,50 a	84,50 a
CV (%)		20,77(1)	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji LSD taraf 5 %. (1) data anova ditransformasi dengan $\sqrt{x+0.5}$

STI dapat digunakan untuk menggambarkan keadaan tercekam dan tidak tercekam kekeringan (Porch, 2006). Nilai STI menerangkan bahwa genotipe tersebut memiliki hasil yang tinggi dan berpotensi tahan terhadap cekaman kekeringan (Fernandez *et al. cit*.Telebi *et al*., 2009). STI banyak digunakan untuk mengetahui ketahanan suatu tanaman terhadap cekaman kekeringan. Perhitungan nilai STI menggunakan berat berangkasan kering. Penggunaan bobot kering tanaman, sebagai penentu uji toleransi tanaman terhadap cekaman

kekeringan sejalan dengan pendapat Blum (1996) yang menyatakan bahwa pada saat pasokan air tidak mencukupi kebutuhan evapotranspirasi dan asimilasi cenderung menurun.

Nilai STI tinggi ditunjukkan saat tanaman tidak diairi setelah daun bendera terbentuk, tetapi nilai STI cenderung lebih rendah saat cekaman kekeringan lebih lama (Tabel 7). Sorgama 5 cenderung memberikan dugaan nilai STI yang tinggi pada kedua kondisi lingkungan. Fsqo 2 dan Sorgama 5 cenderung memiliki nilai STI tinggi saat tercekam dalam waktu yang lebih lama, dan tetap mempertahankan hasil berangkasan kering yang tinggi. Dengan pertimbangan bahwa Sorgama 5 juga memiliki nilai padatan terlarut yang baik, maka Sorgama 5 dapat disarankan untuk dibudidayakan langsung tanpa perbaikan sifat melalui pemuliaan tanaman guna menunjang program bahan bakar nabati.

Nilai STI terendah terdapat pada kultivar Sorgama 1, baik pada cekaman berdaun delapan (0,13), maupun cekaman saat berdaun bendera (0,26). Hal ini menunjukkan bahwa kultivar Sorgama 1 sangat rentan terhadap pemberian cekaman kekeringan dari pada kultivar lain.

Tabel 7. Indeks ketahanan terhadap cekaman kekeringan saat tercekam kekeringan berdaun bendera, dan berdaun delapan

Kultivar	T0-T1	T0-T2
Langka keto	2,05	-
UGM SS1	0,88	0,39
UGM SS2	0,36	-
Kcsios	1,02	0,88
Kotabun	0,98	0,65
Fsqo 2	1,37	1,02
Sorgama 1	0,26	0,13
Sorgama 2	0,31	0,17
Sorgama 3	2,01	0,82
Sorgama 4	0,61	0,37
Sorgama 5	2,01	1,04
Sorgama 7	0,26	0,31

Keterangan: STI-TI → indeks ketahanan cekaman saat berdaun bendera, STI-T2 → indeks ketahanan cekaman saat berdaun delapan

KESIMPULAN

1. Perubahan sifat morfologi 12 kultivar sorgum manis, akibat pemberian cekaman kekeringan di setiap fase pertumbuhannya, dapat terlihat pada perubahan ukuran tinggi tanaman, diameter batang, jumlah batang, berat berangkasan segar, dan berat berangkasan kering.

2. Pemberian cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai padatan terlarut 12 kultivar sorgum manis, tetapi pemberian cekaman kekeringan menurunkan berat berangksan kering.

3. Kultivar Sorgama 5 dapat digunakan sebagai tanaman penghasil *bioethanol* karena memiliki nilai padatan terlarut yang tinggi, dan toleran terhadap cekaman kekeringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diberikaan kepada tenaga kependidikan yang berada di Kebun Tridarma Banguntapan, dan laboran Jurusan Budidaya Pertanian, terutama kepada Pak Mar, Mas Agung, Mas Rohman, Pak Wid, dan Pak Sarjono yang telah membantu pelaksanaan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

Almodares A., R. Taheri, and S. Adeli. 2008. Categorization of sweet sorghum cultivars and lines as sweet, dual purpose and grain sorghum J. Tropical. Agri.46:62-63.

Almodares, A., and M.E. Sharif. 2007. Effects of irrigation water qualities on biomass and sugar contents of sugar bit and sweet sorgum cultivars. Journal of Environmental Biology 28:213-218.

Blum, A. 1996. Crop Response to Drought and the Interpretation of Adaptation. Plant Growth Regulation 20: 135-148.

Filho. M. S., L. F. Carvalho., E. M. Teófilo., and A. G. Rossetti. 2000. Effect of osmoconditioning on the vigour of sorgum seeds. Ciência agrônomica 31: 33-42.

Kelly J., 2003. Growth and Development. http://varietytesting.tamu.edu/grainsorghum/otherpublications/2003SorghumGrowthAndDevelopment.pdf. Diakses 17 Oktober 2011.

Kirkham. M. B. 1990. Plant Responses to Water Deficit. P 323-342. In B. A. Stewart and D. R. Nielsen (Ed.) Irrigation of agricultural crops. Madison, Winsconsin USA.

Porch. T.G. 2006. Aplication of stress indices for heat tolerance screening of common bean. J. Agronomy and Crop Science 192 (390-394).

Saba, J. M., Moghaddam. K, Ghassemi, And M . R . Nishabouri. 2001. Genetic properties of drought resistance indices. Journal Agric Sci Technol 3: 43-49.

Sakellariou, M. M., D. Papalexis, N. Nakos, and I.K. Kalavrouziotis. 2007. Effect of modern irrigation methods on growth and energy production of sweet sorghum (Var. Keller) on a dry year in Central Greece. Agri Cultural Water Management 90:181-189.

Telebi. R, F. Fayaz, and A.M. Naji. 2009. Efective selection criteria for assessing drought stress tolerance in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). General and Applied Plant Physiology 35:64-74.