

PENGARUH DOSIS PUPUK NITROGEN DAN KALIUM TERHADAP HASIL BIOMASSA DAN KADAR GULA BEBERAPA VARIETAS SORGUM MANIS

Sigit Budi Santoso dan Marcia Bunga Pabendon
Balai Penelitian Tanaman Serealia,
Jl. Dr. Ratulangi No. 274, Maros, 90514, Sulawesi Selatan
Email : nanoboed@gmail.com

ABSTRACT

Sweet sorghum is a crop that can be used in various purposes, i.e. as a source of food, feed, and biofuel. It is also resilient to marginal environment especially drought prone areas, which makes it suitable as alternative crop for both food and biomass production. This study aimed to find out suitable rates of Nitrogen and Potassium that could be applied and its effect on biomass yield, agromorphology parameters, and sugar content. Research design was conducted in split-split plot, were three varieties of sorghum (Numbu, Super-1 and Super-2) were assigned as main plot, 2 rates of Nitrogen (90, and 180 kg. ha⁻¹ urea) as subplot, and 3 rates of Potassium (90, 135, and 180 kg.ha⁻¹ K₂O) assigned as sub-sub plot. Harvest was conducted when varieties reach physiological maturities. Research showed that only genotype had significant effect on parameters observed (TTan, DmBtg, BioTotal, BioBtgT, Nira dan Brix), whereas fertilizers application had no significant effect in both P test value (0.05, 0.01). Observation of node sugar content (Brix) indicated that the main factor affecting variation of juice volume (Nira) and Brix percentage was genetic due to varieties differences. Highest juice volume yield was from Super-1 variety, which obtained 4.692.7 ml per plot and had relatively similar Brix percentage in each node. Furthermore, Numbu variety gained the highest total biomass (BioTotal) at 52.2 t.ha⁻¹, and stalk yield at 41.0 t.ha⁻¹. Pearson correlation analysis showed that BioTotal was high and significantly correlated to BioBtgT ($r = 0.879$), followed by stalk diameter (DmBtg) at $r = 0.514$. Another result was significant correlation between Brix percentage to DmBtg at $r = 0.557$.

Keywords: *sweet sorghum, nitrogen, potassium, biomass, brix*

ABSTRAK

Sorgum manis merupakan tanaman pangan multiguna yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan, pakan dan bahan bakar terbarukan dalam bentuk bioetanol. Keunggulan sorgum adalah toleran terhadap lingkungan marginal terutama daerah rawan kekeringan, sehingga potensial dibudidayakan sebagai tanaman alternatif untuk produksi pangan dan biomassa. Rancangan penelitian menggunakan metode split-split plot dengan 3 varietas sorgum (Numbu, Super-1 dan Super-2) sebagai plot utama, kemudian 2 dosis pupuk Nitrogen (90, dan 180 kg.ha⁻¹ urea) sebagai sub-plot, dan 3 dosis pupuk Kalium (90, 135, and 180 kg.ha⁻¹ K₂O) sebagai sub-sub plot. Panen biomassa dilakukan saat biji memasuki fase masak fisiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya efek genotipe terhadap parameter yang diamati (TTan, DmBtg, BioTotal, BioBtgT, Nira dan Brix) berbeda sangat nyata pada taraf dua uji ($P < 0.05$; $P < 0.01$). Faktor tunggal pemupukan tidak signifikan mempengaruhi nilai parameter yang diamati. Pengamatan pada setiap ruas sorgum manis mendapatkan hasil yaitu, faktor utama dari variasi jumlah nira (ml) dan kandungan gula (Brix) adalah perbedaan genetik dari varietas yang diteliti, dan varietas Super-1 menghasilkan jumlah nira/plot tertinggi (4.692,7 ml) dengan nilai Brix setiap ruas relatif stabil. Kemudian varietas Numbu memiliki potensi hasil tertinggi parameter BioTotal sebesar 52.2 t.ha⁻¹ dan BioBtgT sebesar 41.0 t.ha⁻¹. Analisis korelasi Pearson menunjukkan parameter BioTotal berkorelasi positif dan signifikan dengan BioBtgT ($r = 0.879$) dan DmBtg ($r = 0.514$). Sedangkan parameter Brix berkorelasi positif dengan DmBtg ($r = 0.557$).

Kata kunci: *sorgum manis, nitrogen, kalium, biomas, brix.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan nasional Indonesia akan bahan pangan utama seperti beras cenderung meningkat dengan jumlah yang sangat besar. Hal ini dapat dilihat dari total konsumsi beras pada tahun 2017 mencapai 29.13 juta ton dengan konsumsi rata-rata 3 ons per hari per orang (BPS, 2018). Oleh karena itu dibutuhkan alternatif pangan untuk program diversifikasi yang bertujuan mengurangi konsumsi beras dan menjaga ketahanan pangan daerah marginal dimana padi tidak optimal produktivitasnya. Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) potensial dikembangkan sebagai sumber pangan alternatif karena daya adaptibilitasnya luas, toleran terhadap lahan tercekam kekeringan, salinitas tinggi dan lahan tergenang air (Reddy and Sanjana, 2003). Keunggulan lain sorgum sebagai tanaman serealia multiguna adalah potensinya sebagai sumber bahan pakan ternak dan energi terbarukan yang diproduksi dari nira batang jenis ras sorgum manis (*sweet stalk sorghum*). Sehingga variasi produk olahan tidak terbatas pada beras sorgum, tetapi dapat diolah dalam bentuk silase biomas, molasses, sirup serta sumber bahan baku etanol (Almodares A., and M. R. Hadi, 2009).

Potensi hasil biji dan biomas varietas sorgum bervariasi tergantung dari ras sorgum dan kondisi lingkungan saat tanam dan panen. Varietas Numbu adalah sorgum pangan dengan potensi hasil biji 3.34 t.ha-1 jika ditanam pada musim kemarau, akan tetapi hasil menurun hingga 1.78 t.ha-1 pada musim hujan. Kemudian terdapat varietas Super-1 dan Super-2 dengan keunggulan sebagai sorgum manis untuk bioetanol yang memiliki nilai gula (brix) 13.9 – 15.10 % dengan potensi produksi bioetanol 1.800 – 1.900 l.ha-1, dan produktivitas biji relatif tinggi 3.5 t.ha-1 jika ditanam pada musim kemarau (Pabendon *et al.*, 2017). Oleh karena respon tinggi pada karakter biomas dan kadar gula terhadap lingkungan maka terdapat potensi peningkatan hasil dengan cara penambahan pupuk tunggal Nitrogen dan Kalium pada beberapa varietas sorgum.

Keunggulan komparatif sorgum manis dibandingkan sorgum pangan adalah pada potensi kandungan gula tinggi (13-24 %), biomas batang (24 -120 t.ha-1) dan biomas total (36 – 140 t.ha-1) (Reddy *et al.*, 2005). Pengaruh genetik dan waktu panen terhadap kandungan gula nira dan biomas batang lebih signifikan dibandingkan perlakuan pemupukan (Almodares *et al.*, 2007). Akan tetapi berdasarkan penelitian pada lahan semi arid potensi biomas sorgum dan hasil biji dapat ditingkatkan dengan penambahan N optimal pada takaran 60 Kg.ha-1 - 90 Kg.ha-1 (Ameen *et al.*, 2016; Kuraia *et al.*, 2015). Begitu pula pada lahan kering pada pengairan terbatas, penambahan N hingga 100 Kg/ha dapat meningkatkan potensi hasil biomas kering sorgum hingga 23.8 % dibandingkan tanpa pemupukan (Pannacci E. and S. Bartolini, 2018).

Pengaruh pupuk Kalium pada tanaman sorgum secara fisiologis terhadap cekaman kekeringan adalah mengurangi efek cekaman pada pertumbuhan vegetatif, karena penyerapan unsur Kalium terbukti meningkatkan nutrisi makro serta kandungan klorofil dalam daun. Selain itu penambahan Kalium meningkatkan hasil biji dalam kondisi cekaman kekeringan hingga 28 % (Asgharipour M. R., and M. Heidari, 2011). Sementara pada kondisi lahan optimal efek penambahan Kalium signifikan meningkatkan bobot biomas batang, kadar gula dan jumlah nira batang pada saat masak fisiologis biji (Almodares *et al.*, 2008).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tahun 2016 pada bulan Agustus hingga Desember di KP. Maros, Balai Penelitian Tanaman Serealia. Rancangan penelitian menggunakan metode split-split plot dengan 3 varietas sorgum (Numbu, Super-1 dan Super-2) sebagai plot utama, kemudian 2 dosis pupuk Nitrogen (90, dan 180 kg.ha-1 urea) sebagai sub-plot, dan 3 dosis pupuk Kalium (90, 135, and 180 kg.ha-1 K₂O) sebagai sub-sub plot. Jumlah baris tanaman 4 baris/plot dengan panjang 4 m, dengan jarak tanam sorgum 75 cm x 20 cm, 3-4 benih/lubang, sebelum tanam benih diberi perlakuan insektisida Karbaril dan lubang tanam diberi Carbofuran 3G. Parameter yang diamati antara lain tinggi tanaman (cm), diameter batang

(mm), biomas batang total (t.ha-1), biomas total (t.ha-1), nira batang/plot (ml), nira ruas (ml), brix total/plot (%), dan brix ruas (%). Analisis sidik ragam dan korelasi data pengamatan menggunakan software STAR 2.0.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman sorgum dan ekspresi parameter biomas serta kadar gula dipengaruhi oleh faktor genetik dari varietas, aplikasi pemupukan dan musim saat tanam dilakukan. Kekurangan unsur Nitrogen pada sorgum menghambat pertumbuhan, tinggi tanaman menjadi lebih rendah dan mengurangi potensi bobot kering biomas (Zhao *et al.*, 2005). Hasil sidik ragam penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa faktor utama yang mempengaruhi 6 parameter yang diamati adalah genetik (varietas). Sedangkan faktor pemupukan tunggal tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter yang diamati. Menurut Almodares *et al.* (2008) perbedaan varietas yang digunakan dan waktu panen batang lebih menentukan dan signifikan terhadap parameter biomas, jumlah nira dan kandungan gula. Efek tidak signifikan pengaruh perlakuan tunggal pupuk kemungkinan disebabkan lahan penelitian masih memiliki kandungan N dan K tersedia yang mencukupi, karena lahan pertanian sebelum penelitian digunakan untuk komoditas padi. Selain itu menurut Ameen *et al.*, (2016) sorgum adalah tanaman yang efisien menyerap N tersedia dalam tanah bahkan pada lahan marginal tercekam N rendah.

Hasil berbeda nyata *cross factor* didapatkan dari Urea x Kalium untuk parameter BioBtgT, dan Varietas x Urea x Kalium pada parameter kandungan gula (Brix). Pada perlakuan Kalium 90 Kg.ha-1 terjadi peningkatan bobot biomas batang dari jumlah urea 90 Kg.ha-1 sebesar 34.12 t.ha-1 menjadi 39.57 t.ha-1 dengan penambahan urea 180 Kg.ha-1. Akan tetapi hasil ini kemungkinan disebabkan kondisi lahan antar blok tidak homogen, yang dapat dilihat dari efek signifikan faktor ulangan pada parameter BioBtgT. Pengaruh lokasi dan blok ulangan sangat mempengaruhi hasil kuantitatif efek perlakuan nitrogen pada sorgum, karena hasil pemupukan nitrogen lebih besar dipengaruhi oleh faktor lingkungan (*site specific*) (Tallat M. K., 2002). Sedangkan pengaruh cross 3 faktor nyata pada parameter brix lebih disebabkan efek dari perbedaan nilai brix varietas, dimana nilai brix Super-1 terendah (12-14 %) dibandingkan Numbu (15-16 %) dan Super-2 (16-17 %).

Penelitian evaluasi varietas dan perlakuan dua jenis pupuk dilakukan pada akhir musim kemarau, dan panen batang dilaksanakan saat musim hujan tiba. Super-1 dan Super-2 merupakan sorgum ras bicolor dan masuk dalam kategori *sweet stalk sorghum*, sedangkan Numbu adalah varietas sorgum pangan dengan potensi hasil biji tinggi. Akan tetapi dari hasil penelitian pada Tabel 2 terlihat bahwa Numbu memiliki nilai Brix lebih tinggi pada semua level perlakuan dibandingkan Super-1. Hal ini mengindikasikan potensi Numbu untuk menghasilkan nira dengan kadar Brix tinggi jika dipanen saat musim hujan, sedangkan Super-1 untuk mendapatkan Brix tinggi lebih optimal jika dipanen musim kemarau. Varietas Super-2 terlihat stabil dalam produksi gula (16 – 17 %) pada penelitian dan melebihi dari potensi asalnya sebesar 15 %.

Tabel 1.

Nilai kuadrat tengah analisis sidik ragam 6 parameter evaluasi beberapa varietas sorgum pada beberapa perlakuan pupuk urea dan kalium

Sumber keragaman	DB	TTan	DmBtg	BioTotal	BioBtgT	Nira	Brix
Ulangan	2	17318.97 *	43.56*	1737.65**	792.93**	40757634.63 *	9.10
Varietas	2	23504.41 *	23.19*	1123.38**	610.97**	26555039.57 *	55.54*
Error(a)	4	1442.61	3.17	31.32	58.36	3346140.10	1.84
Urea	1	302.46	0.04	2.95	64.03	414159.32	1.33
Varietas x Urea	2	202.49	1.92	57.70	88.46	654619.85	1.13
Error(b)	6	221.36	1.22	62.41	23.58	2023254.17	1.61
Kalium	2	132.88	0.12	165.21	18.80	971044.60	0.37
Varietas x Kalium	4	41.81	2.91	90.04	46.53	551902.27	0.30
Urea x Kalium	2	344.00	2.51	55.39	88.20*	685844.54	1.52
Varietas x Urea x Kalium	4	291.60	3.01	16.97	33.02	507188.85	2.10*
Error(c)	24	124.75	1.80	67.54	24.70	545656.44	0.67

Keterangan: DB = Derajat Bebas; TTan = Tinggi tanaman (cm); DmBtg = Diameter batang (mm); BioTotal = Biomas total sorgum (t.ha-1); BioBtgT = Biomas batang total (t.ha-1); Nira = Jumlah nira batang/plot (ml); Brix = Kadar gula (%); * = Nyata pada taraf uji P < 0.05; ** = Nyata pada taraf uji P < 0.01

Tabel 2.

Nilai rata-rata brix varietas sorgum pada beberapa perlakuan pupuk urea dan kalium

Urea	Kalium	Numbu	Super-1	Super-2
	90	16.36 ^a	13.49 ^a	17.36 ^a
90	135	15.62 ^a	13.07 ^a	16.72 ^a
	180	15.18 ^a	14.23 ^a	17.11 ^a
180	90	15.27 ^a	14.66 ^a	17.39 ^a
	135	15.61 ^a	14.96 ^a	17.79 ^a
	180	15.50 ^a	12.84 ^b	17.95 ^a

Keterangan: Angka yang sama pada setiap kolom perlakuan urea tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Parameter agronomis dan komponen biomas pada Tabel 3 menunjukkan variasi nilai setiap varietas pada beberapa faktor perlakuan, yang membuktikan faktor genetik menjadi faktor utama perbedaan nilai pengamatan. Berdasarkan uji lanjut BNT terlihat tinggi tanaman (TTan) varietas Super-1 dan Super-2 dalam kelompok yang sama. Sedangkan diameter batang (DmBtg) nilai rata-rata setiap varietas hampir sama pada kisaran 16.7 – 18.9 mm. Kemudian bobot biomas total (BioTotal) didapatkan dari varietas Numbu dengan potensi tertinggi sebesar 55.2 t.ha-1 dibandingkan varietas lain. Begitu pula untuk biomas batang total hasil tertinggi adalah varietas Numbu (41.0 t.ha-1). Hasil tinggi varietas Numbu lebih disebabkan tingginya jumlah biomas daun dan seludang daun sebesar 14.2 t.ha-1, atau 25.7 % dari total biomas. Hal ini karena tipe daun Numbu lebih panjang dan lebar jika dibandingkan dengan varietas Super-1 dan Super-2. Parameter jumlah nira/plot menunjukkan varietas Super-1 menghasilkan jumlah nira tertinggi, yaitu sebesar 4.692,7 ml. Hasil ini kemungkinan disebabkan kemampuan varietas Super-1 mempertahankan jumlah nira dalam batang pada saat masak fisiologis biji lebih optimal dibandingkan varietas lain, walaupun diameter batang Numbu dan Super-2 lebih tinggi.

Tabel 3.

Nilai rata-rata uji lanjut 5 parameter varietas sorgum pada beberapa perlakuan pupuk urea dan kalium

Varietas	TTan	DmBtg	BioTotal	BioBtgT	Nira
Numbu	247.4 ^b	17.7 ^{ab}	55.2 ^a	41.0 ^a	3.306,4 ^{ab}
Super-1	305.0 ^a	16.7 ^b	39.5 ^c	29.6 ^b	4.692,7 ^a
Super-2	314.0 ^a	18.9 ^a	49.1 ^b	37.1 ^a	2.272,0 ^b
KK (%)	13.15	10.02	11.68	21.29	53.43

Ket : TTan = Tinggi tanaman (cm); DmBtg = Diameter batang (mm); BioTotal = Biomass total sorgum (t.ha-1); BioBtgT = Biomass batang total (t.ha-1); Nira = Jumlah nira batang/plot (ml). Angka yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Produksi bioetanol sebagai sumber energi terbarukan sorgum sangat tergantung dari jumlah nira yang dihasilkan dan kandungan gula tinggi pada batang, sehingga proses fermentasi dan destilasi lebih efektif serta produktivitas lebih tinggi. Korelasi pearson pada Tabel 4 memperlihatkan variasi tinggi korelasi antar parameter pengamatan. Bobot biomass total (BioTotal) sangat dipengaruhi oleh BioBtgT, TTan, DmBtg dan kadar Brix, dimana nilai tertinggi korelasi adalah dengan BioBtgT ($r = 0.879$). Jumlah nira/plot sangat nyata berkorelasi dengan TTan ($r = 0.430$), dan berkorelasi negatif dengan kadar gula Brix ($r = -0.063$). Hal ini mengindikasikan varietas dengan kadar gula tinggi tidak selalu disertai dengan potensi nira tinggi. Kemudian kadar gula nira batang (Brix) berdasarkan analisis signifikan berkorelasi positif dengan TTan, DmBtg, BioTotal dan BioBtgT, dengan nilai tertinggi pada DmBtg ($r = 0.557$). Hasil serupa dilaporkan oleh Zou *et al.*, (2011) yang memaparkan korelasi sangat nyata antara kandungan gula batang dengan tinggi tanaman.

Nilai korelasi dapat digunakan sebagai tolok ukur seleksi tidak langsung parameter yang berkaitan dengan tujuan pemuliaan. Untuk mendapatkan varietas unggul sorgum produktivitas tinggi bioetanol parameter TTan dan DmBtg dapat ditingkatkan penampilannya untuk mendapatkan varietas dengan produksi nira dan kandungan gula tinggi. Hal ini dimungkinkan dengan menyilangkan genotipe kadar gula tinggi dengan genotipe biomass TTan dan DmBtg tinggi. Karena menurut Audilakshmi *et al.*, (2010) parameter Brix, TTan, dan DmBtg dipengaruhi oleh gen dominan dan over dominan.

Tabel 4.

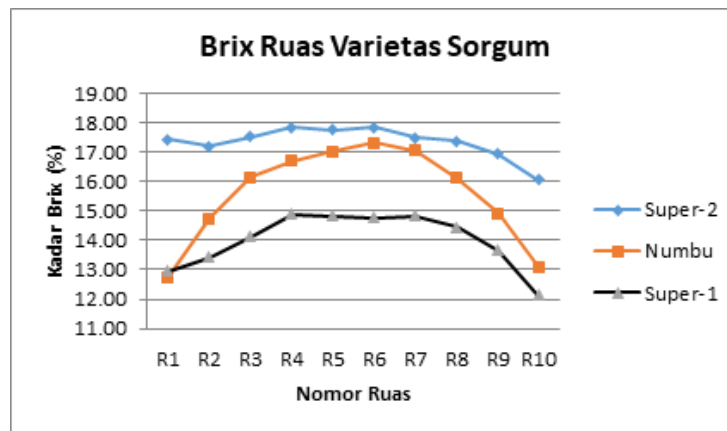
Korelasi antara parameter evaluasi varietas sorgum pada beberapa perlakuan pupuk urea dan Kalium.

Parameter	TTan	DmBtg	BioTotal	BioBtgT	Nira	Brix
Ttan	1					
DmBtg	0.472**	1				
BioTotal	0.126**	0.514**	1			
BioBtgT	0.137	0.561**	0.879**	1		
Nira	0.430**	0.077	0.224	0.193	1	
Brix	0.337*	0.557**	0.459**	0.459**	-0.063	1

Keterangan : * = Berbeda nyata pada taraf uji $P < 0.05$; ** = Berbeda nyata pada taraf uji $P < 0.01$

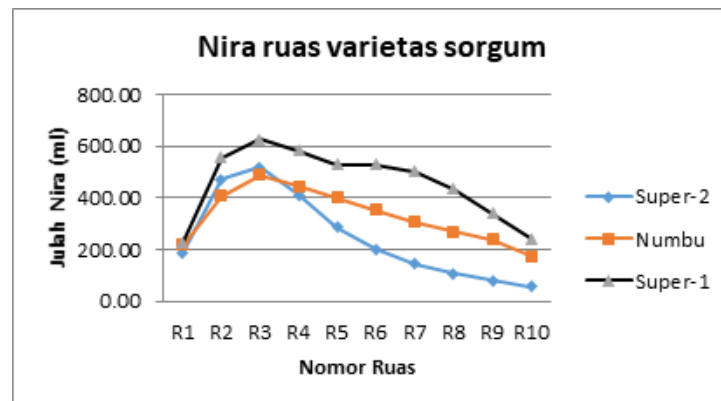
Untuk mengetahui perbedaan kandungan gula pada tiap ruas maka pengamatan kadar gula (Brix) dilakukan untuk melihat pola nilai Brix ruas setiap varietas (Gambar 1). Hasil penelitian menunjukkan varietas Super-2 memiliki pola Brix ruas ke-1 relatif sama hingga ruas ke-8, dibandingkan dengan varietas Numbu dengan puncak Brix pada ruas ke-6.

Sedangkan varietas Super-1 memperlihatkan pola yang sama dengan Numbu, akan tetapi Brix ruas ke-4 hingga ruas ke-7 relatif sama. Kemudian pada ruas ke-10 semua varietas mengalami pola penurunan pada kadar gula.



Gambar 1. Nilai brix ruas varietas sorgum pada beberapa perlakuan pemupukan urea dan kalium

Dibandingkan dengan nilai ruas kadar gula, jumlah nira untuk semua varietas memiliki pola yang hampir sama. Dimana jumlah nira pada ruas ke-1 rendah dan meningkat jumlahnya maksimal pada ruas ke-3, kemudian terjadi pola penurunan jumlah nira dari ruas ke-4 hingga ruas ke-10. Berdasarkan Gambar 2, varietas Super-1 terlihat menghasilkan jumlah nira setiap ruas tertinggi dibandingkan Numbu dan Super-2, hal ini kemungkinan disebabkan morfologi lignin batang Super-1 lebih tebal dan keras sehingga lebih efektif mempertahankan jumlah nira dalam batang selama proses panen, penyimpanan dan ekstraksi.



Gambar 2. Jumlah nira ruas varietas sorgum pada beberapa perlakuan pemupukan urea dan kalium

KESIMPULAN

Pengaruh pemupukan urea dan kalium terhadap biomas dan kadar gula tidak nyata dan lebih signifikan dipengaruhi oleh genetik varietas serta lingkungan (blok), walaupun terdapat efek nyata cross faktor varietas dan dua faktor pemupukan. Faktor pemupukan pada penelitian tidak efektif meningkatkan biomas dan kadar gula karena lahan yang digunakan lahan optimal dengan kadar N dan K tersedia bagi tanaman. Potensi biomas total tertinggi dihasilkan oleh varietas Numbu, dan dari hasil penelitian ditemukan potensi Numbu sebagai sorgum manis jika batang dipanen pada musim hujan. Parameter jumlah nira batang tertinggi pada varietas

Super-1 dengan kadar gula (Brix) relatif sama pada setiap ruas batang. Kemudian biomas total (BioTotal) berkorelasi dengan BioBtgT ($r = 0.879$) dan DmBtg ($r = 0.514$). Sedangkan parameter Brix berkorelasi positif dengan DmBtg ($r = 0.557$), akan tetapi berkorelasi negatif dengan jumlah nira ($r = -0.063$). Program pemuliaan meningkatkan biomas dan kadar gula dapat menggunakan parameter DmBtg sebagai tolok ukur seleksi tidak langsung genotipe-genotipe potensial untuk digunakan sebagai materi genetik pembentuk varietas.

DAFTAR PUSTAKA

- Almodares A., and M. R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 4 (9), pp. 772 – 780.
- Almodares A., M. R. Hadi, M. Ranjbar, and R. Taheri. 2007. The effects of Nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian Journal of Plant Sciences* 6(2) : 423-426.
- Almodares A., R., Taheri, I. M. Chung, and M. Fathi. 2008. The effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth parameters and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars. *Journal of Environmental Biology* 29(6) : 849-852.
- Ameen A., X. Yang, F. Chen, C. Tang, F. Du, S. Fahad, and G. H. Xie. 2016. Biomass Yield and Nutrient Uptake of Energy Sorghum in Response to Nitrogen Fertilizer Rate on Marginal Land in a Semi-Arid Region. *Bioenerg. Res.* DOI 10.1007/s12155-016-9804-5.
- Asgharipour M. R., and M. Heidari. 2011. Effect of potassium supply on drought resistance in sorghum: plant growth and macronutrient content. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 48(3) : 197-204.
- Audilakshmi S., A .K. Mall, M. Swarnalatha, N. Seetharama. 2010. Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. *Biomass and bioenergy* 34 : 813-820.
- BPS. 2018. *Kajian Konsumsi Bahan Pokok Tahun 2017*. Badan Pusat Statistik. 94 hal.
- Kuraia T., S. R. Moreya, S. P. Wania, T. Watanabea. 2015. Efficient rates of nitrogenous fertiliser for irrigated sweet sorghum cultivation during the post-rainy season in the semi-arid tropics. *Europ. J. Agronomy* 71 (2015) : 63–72. DOI 10.1016/j.eja.2015.07.010.
- Pabendon M. B., R. Efendi, S. B. Santoso, and B. Prastowo. 2017. Varieties of sweet sorghum Super-1 and Super-2 and its equipment for bioethanol in Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. doi :10.1088/1755-1315/65/1/012054.
- Pannacci E. and S. Bartolini. 2018. Effect of nitrogen fertilization on sorghum for biomass production. *Agronomy Research* 16(5) : 2146 2155. DOI 10.15159/AR.18.182.
- Reddy B. V. S., and Sanjana R. P. 2003. Sweet sorghum: characteristics and potential. *International Sorghum and Millets Newsletter* 44:26–28.
- Reddy B. V. S., Ramesh S., Reddy P. S., Ramaiah B., Salimath P. M., Kachapur R. 2005. Sweet Sorghum : A Potential Alternate Raw Material for Bio-ethanol and Bio-energy. *Int. Sorghum Millets Newslett.* 46: 79–86.
- Tallat, M.K. 2002. Effect of different levels and sources of potassium on growth, Yield, and Quality of Sugarcane. *Better Crop Inter.* (16) No. 1.
- Zhao D., K. R. Reddy, V. G. Kakani, V. R. Reddy. 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum. *Europ. J. Agronomy* 22 : 391–403. Doi 10.1016/j.eja.2004.06.005.
- Zou G., S. Yan, G. Zhai, Z. Zhang, J. Zou, Y. Tao. 2011. Genetic variability and correlation of stalk yield-related traits and sugar concentration of stalk juice in a sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) population. *AJCS* 5(10):1232-1238.