

**EFISIENSI PENGGUNAAN NITROGEN SEPULUH KULTIVAR SORGUM
MANIS (*Sorghum bicolor* L. (Moench))**

**NITROGEN USE EFFICIENCY OF TEN SWEET SORGHUM CULTIVARS
(*Sorghum bicolor* L. (Moench))**

Syahfriani¹, Taryono², Supriyanta²

INTISARI

Permasalahan energi yang cukup besar seperti bauran energi yang masih timpang, terbatasnya persediaan minyak mentah nasional, dan meningkatnya konsumsi energi nasional mengakibatkan dikeluarkannya kebijakan energi diantaranya penyediaan dan pemanfaatan BBN sebagai bahan bakar alternatif. Salah satu jenis BBN yaitu bioetanol yang berasal dari biomasa tanaman dalam hal ini sorgum manis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman sorgum manis yang berasal dari Afrika, Jepang, dan Sulawesi dan tanggapannya terhadap pemberian nitrogen, serta sorgum manis yang efisien dalam memanfaatkan nitrogen. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, UGM dengan rancangan faktorial 10 x 5 yang disusun dalam RAL dengan faktor I terdiri dari sepuluh kultivar sorgum manis dan faktor II yaitu lima taraf pemupukan N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun, akar, dan biomasa sorgum Sulawesi lebih berat dibanding Afrika. Pengaruh N bersifat kuadratik dengan pemberian 121,9, 135, 120,71, dan 142,667 kg/ha urea mampu menghasilkan jumlah daun, akar, berat biomasa dan batang kering maksimal. Umur berbunga dan ⁰brix panen memiliki nilai heritabilitas tinggi, sedangkan jumlah dan berat daun, jumlah akar, biji, ⁰brix panen memiliki variabilitas genetik yang tinggi (beragam). Tidak terdapat beda nyata antar kultivar sorgum manis dalam efisiensi penggunaan nitrogen

Kata kunci : NUE, heritabilitas, variabilitas genetik, sorgum manis

ABSTRACT

Energy issues such as unbalanced energy mix, limited crude oil supply, and increasing national energy consumption lead to the new national energy policy in term of supply and use of biofuel as an alternative fuel. One type of biofuel is ethanol derived from crop biomass in this case is sweet sorghum. This study aims to determine the variability of sweet sorghum from Africa, Japan, and Sulawesi and their response and efficiency to nitrogen. This research was done in experiment field of Faculty of Agriculture, UGM in 10 x 5 factorial design arranged in a RAL. The first factor was ten sweet sorghum cultivars and the second was five N dosages. Results showed that the number of leaves, roots, and sorghum biomass of Sulawesi were better than Africa. The influence of N follows quadratic model with 121,9, 135, 120,71, and 142,667 kg / ha urea is capable of producing maximum number of leaves, roots, stem dry weight. Date of flowering and ⁰brix at harvest gave a high heritability coefficient while the number and weight of leaves, number of roots, grain, ⁰brix at harvest gave high genetic variability. There is no differences among cultivars in the nitrogen use efficiency.

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Gadjah Mada, Yogyakarta

Keyword : *NUE, heritability, genetic variability, sweet sorghum.*

PENDAHULUAN

Indonesia mengalami permasalahan energi yang serius. Masalah energi nasional yang saat ini dihadapi adalah bauran energi (*energy mix*) yang masih timpang, terbatasnya persediaan minyak mentah nasional, dan kecenderungan konsumsi energi fosil yang semakin meningkat. Pemerintah melalui Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 mengeluarkan kebijakan energi nasional. Kebijakan ini diikuti dengan dikeluarkannya Instruksi Presiden No.1 Tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan BBN sebagai bahan bakar alternatif dan ditindaklanjuti dengan pembentukan Tim Nasional Pengembangan Bahan Bakar Nabati (BBN) (Sugiyono, 2008). Salah satu jenis bahan bakar nabati untuk menggantikan BBM (Bahan Bakar Minyak) adalah bioetanol (etil alkohol) yang dihasilkan dari biomasa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi) yaitu sorgum manis.

Sorgum manis memiliki keunggulan dibanding tanaman serealia lain diantaranya 1) daya adaptasi luas 2) sorgum masih dapat menghasilkan pada lahan marginal, 3) budidayanya mudah 4) biaya relatif murah, 5) dapat ditanam monokultur maupun tumpangsari, 6) dapat di *ratoon*, 7) lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit, 8) Sorgum manis merupakan tanaman C4 yang efisien dalam menggunakan CO₂, sinar matahari, air dan N dibanding C3 (Anten *et al.*, 1995; Young and Long, 2000 *cit.* Zhao *et al.*, 2005).

Ketersediaan N dalam tanah relatif kecil namun tanaman mutlak memerlukan N dalam jumlah yang besar untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya sehingga perlu dilakukan pemupukan diantaranya Urea. Penggunaan urea secara besar – besaran dapat meningkatkan hasil pertanian, namun akibat yang ditimbulkan terhadap lingkungan berbahaya diantaranya berupa pencemaran air tanah, mempercepat pengurasan unsur hara sehingga meningkatkan keasaman tanah, serta peningkatan gangguan hama dan penyakit akibat pemberian nutrisi yang tidak seimbang.

Saat ini kegiatan pemuliaan tanaman diarahkan pada perakitan kultivar – kultivar baru yang toleran terhadap lahan marjinal, memerlukan masukan teknologi rendah (*Low Input Technology*), dan spesifik lokasi. Program penelitian sorgum masih jarang dilakukan terutama dalam bidang pemuliaan. Salah satu

masalah dalam pemuliaan sorgum adalah belum tersedianya keragaman bahan tanam sorgum yang dapat digunakan dalam upaya seleksi.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keragaman beberapa kultivar sorgum manis yang berasal dari Afrika, Jepang, dan Sulawesi dan tanggapannya terhadap perbedaan pemberian nitrogen, serta sorgum manis yang efisien dalam memanfaatkan N. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah diperoleh informasi mengenai sorgum manis yang efisien dalam memanfaatkan nitrogen, sehingga dapat digunakan sebagai tetua dalam merakit kultivar unggul sorgum manis efisien nitrogen lainnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan milik Fakultas Pertanian UGM, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, mulai bulan Januari hingga April 2011. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain 10 kultivar sorgum manis, tanah, pupuk kandang, Urea, SP36, KCl, polibag berukuran 50 x 50 cm, Furadan, Decis 2,5 EC dan Dithane. Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, gembor, meteran, timbangan, oven, *Hand Refraktometer*, *Grain counter*, jangka sorong (*Caliper*), label, alat tulis, dan kamera untuk dokumentasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan faktorial 10 x 5 yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 ulangan. Faktor I terdiri dari sepuluh kultivar sorgum manis yang berasal dari Afrika (Sorgama 1, 2, 3, 4, 5, dan 7), Jepang (Fsqo) dan Sulawesi (UGM SS1, UGM SS2, dan Langka Keto). Faktor II terdiri dari 5 taraf dosis pupuk N (Urea) yaitu 0, 50, 100, 150, dan 200 kg/ha. Pengamatan dilakukan terhadap faktor lingkungan dan tanaman. Faktor lingkungan yang diamati yaitu kadar N total tanah sebelum penanaman, suhu dan kelembaban. Sifat tanaman yang diamati meliputi karakter agronomi yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan akar, umur berbunga dan panen, berat biomasa yang terdiri dari berat kering akar, daun, batang, dan biji, berat 1000 biji, karakter gula yang terdiri dari brix saat vegetatif maksimum dan panen dan kadar gula reduksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

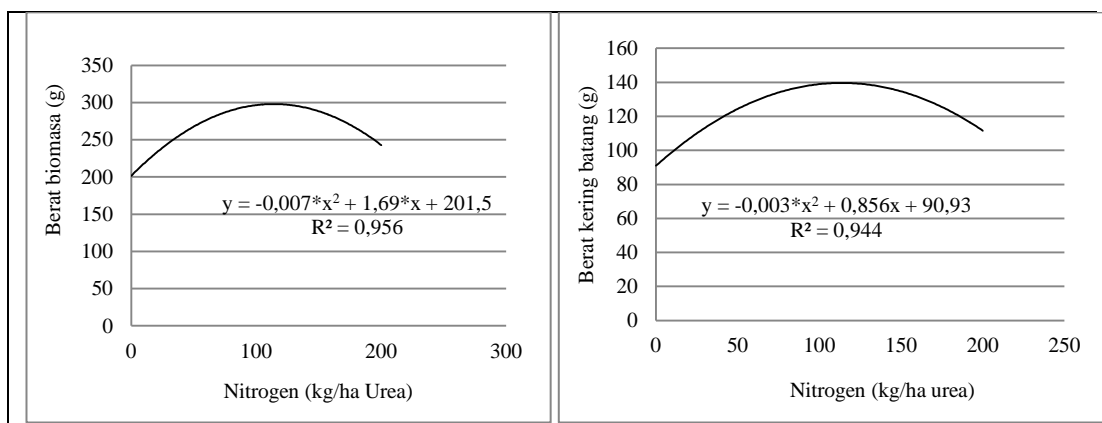
Biomassa merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Semakin banyak biomassa suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik

dan mengindikasikan besarnya kandungan hara yang diserap tanaman sedangkan biomassa yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme. Biomasa tanaman diukur menggunakan berat kering tanaman yang terdiri dari akar, daun, batang, dan biji.

Tabel 3.1. Anova sifat agronomi sorgum manis pada beberapa dosis nitrogen

Sumber ragam	db	Biomasa (g)	Berat kering akar (g)	Berat kering daun (g)	Berat kering batang (g)	Berat biji (g)
Nitrogen	4	<0,0001*	<,0001*	0,0002*	0,0057*	0,0338*
Kultivar	9	0,0030*	<,0001*	<,0001*	0,0119*	0,0016*
Afrika vs Asia	1	0,0107*	0,0096*	0,0579 ns	0,0670 ns	0,4617 ns
Jepang vs Sulawesi	1	0,4632 ns	0,0048*	0,0037*	0,5862 ns	0,4053 ns
Sisa	7	<,0001*	0,0002*	<,0001*	0,008*	0,005*
Kultivar * Nitrogen	36	0,2374 ns	0,0366 *	0,0023*	0,1936 ns	0,0329*

Keterangan : * dan ns berbeda dan tidak berbeda nyata menurut analisis varian pada tingkat 5% dan kontras polinomial



Gambar 3.1. Pengaruh nitrogen terhadap biomasa dan berat kering batang sorgum manis

Berdasar analisis varian terdapat interaksi nyata antara faktor nitrogen dan kultivar pada berat kering daun dan akar. Hal ini menunjukkan bahwa masing – masing kultivar memberikan tanggapan yang berbeda pada pemberian dosis nitrogen yang berbeda. Biomasa sorgum manis tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kultivar, namun penggunaan nitrogen juga berpengaruh nyata terhadap biomasa dan berat kering batang sorgum manis mengikuti pola kuadratik. Sorgum yang tidak dipupuk N menghasilkan biomasa yang rendah, namun dengan penambahan nitrogen biomasa semakin meningkat dan cenderung menurun seiring peningkatan dosis nitrogen. Pemberian 120,71 dan 142,667 kg/ha urea mampu menghasilkan biomasa dan berat kering batang

maksimal (Gambar 3.1.). Berdasarkan morfologi sorgum Asia merupakan jenis sorgum yang memiliki banyak anakan sehingga menghasilkan biomasa lebih banyak dibanding sorgum Afrika.

Efisiensi N merupakan persentasi akumulasi hara N yang terserap (*uptake*) dan dimanfaatkan (*utilization*) oleh tanaman dari sejumlah pupuk N yang diberikan ke tanah untuk memproduksi biomasa (Moll *et al.*, 1982 *cit.* Kamara *et al.*, 2001; Gonggo *et al.*, (2006) *cit.* Yuliarizki, 2010). Dua komponen penting pada NUE yaitu efisiensi penyerapan (*uptake*) dan penggunaan (*utilization*) yang mempengaruhi biomasa (*grain*) tanaman yaitu melalui proses fisiologi yang berkaitan dengan absorpsi, translokasi, asimilasi, pendistribusian kembali N ke tanaman (Moll *et al.* 1982 *cit.* Kamara *et al.* 2001). *Nitrogen Use Efficiency* (NUE) sorgum manis dihitung berdasarkan biomasa tanaman menggunakan pendekatan :

$$\text{NUE (g/g N)} = \frac{(\text{Berat total biomasa (N)} - \text{berat total biomasa (tanpa N)})}{\text{takaran pupuk N}}$$

NUE = Nitrogen Use Efficiency, Berat total biomasa (N) = berat total biomasa dengan penambahan pupuk nitrogen, Berat total biomasa (tanpa N) = berat total biomasa tanpa penambahan pupuk nitrogen. Tanaman dikatakan efisien jika mampu berproduksi maksimal pada keadaan keterbatasan satu atau lebih unsur hara, dalam hal ini pemberian nitrogen yang rendah. Berdasarkan hasil analisis varian tidak terdapat beda nyata antar kultivar sorgum manis dalam memanfaatkan nitrogen (Tabel 3.2.).

Tabel 3.2. Anova NUE sorgum manis pada beberapa dosis nitrogen

Sumber ragam	db	JK	KT	F hit	Pr > F
Nitrogen	1	27,44	27,44	1,52	0,2326 ns
Kultivar	9	278,40	30,93	1,71	0,1526 ns
Kultivar * Nitrogen	9	85,46	9,49	0,52	0,8398 ns
Sesatan	20	362,16	18,11		
Total	39	753,46			

Keterangan : * dan ns berbeda nyata dan tidak berbeda nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Perhitungan nilai pendugaan (variasi genetik, lingkungan, fenotip) untuk berbagai sifat tanaman sangat diperlukan dalam program pemuliaan untuk memperoleh kultivar yang diharapkan (Asmono, 1992). Keragaman disebabkan

oleh adanya perbedaan lingkungan tumbuh tanaman atau semua keadaan non genetik yang mempengaruhi suatu penampakan fenotip dari individu. Besar kecilnya peranan faktor genetik terhadap fenotip dinyatakan dengan heritabilitas (*heritability*). Heritabilitas ada 2 yakni heritabilitas dalam arti luas dan dalam arti sempit. Heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara varian genetik terhadap varian fenotip, sedangkan dalam arti sempit merupakan perbandingan antara varian aditif terhadap varian fenotip. Kriteria heritabilitas terbagi menjadi 3 dengan 1) nilai $H > 50\%$ tinggi, 2) nilai $H 20 - 50\%$ sedang, dan 3) nilai $H < 20\%$ rendah (Mangoendidjojo, 2003). Pendugaan nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan besarnya peran faktor genetik terhadap sifat suatu tanaman (Sudarmadji *et al.* 2007).

Variasi genetik akan membantu dalam mengefisienkan kegiatan seleksi. Apabila variasi genetik (*Genetic variability coefficient*) dalam suatu populasi besar ini menunjukkan individu dalam populasi beragam sehingga peluang untuk memperoleh genotip yang diharapkan akan besar (Bahar dan Zein, 1993 *cit.* Sudarmadji *et al.* 2007). Berdasarkan kriteria Miligan *et al.* (1996) *cit.* Sudarmadji *et al.* (2007) koefisien keragaman genetik dibagi dalam tiga kategori yaitu besar jika $GVC > 14,5\%$, sedang jika $5\% < GVC < 14,5\%$, dan kecil jika $GVC < 5\%$.

Tabel 3. 3. Keragaman genotip, lingkungan, dan fenotip sorgum manis

Karakter	σ^2_g	σ^2_e	σ^2_f	H (%)	GVC (%)
Tinggi tanaman	1184,2	1399,3	2583,50	45,84	14,40
Jumlah daun ^t	0,41	0,60	1,01	40,77	20,45
Jumlah akar	191,696	237,09	428,79	44,71	20,64
Umur berbunga	3,772	2,92	6,69	56,37	3,42
Umur panen	8,316	10,94	19,26	43,19	3,15
Biomasa (kering)	725,05	3524,0	4249,05	17,06	10,38
BK akar (panen) ^t	0,52	0,98	1,50	34,33	12,64
BK daun (panen) ^t	0,66	0,91	1,56	42,03	14,89
BK batang (panen) ^t	0,56	3,98	4,55	12,34	6,91
Berat biji/tnm	125,19	672,88	798,08	15,69	14,81
Berat 1000 biji	15,29	16,21	31,50	48,55	12,51
Brix saat veg. maks.	0,91	2,77	3,68	24,81	13,95
Brix saat panen	3,63	1,313	4,94	73,42	15,95
NUE ^t	5,36	18,11	23,47	22,84	16,49

Keterangan : σ^2_g = varian genotip; σ^2_e = varian lingkungan; σ^2_f = varian fenotip; H= *Heritability*; GVC= *Genetic variability coefficient*; t nilai merupakan hasil transformasi dengan pengakaran \sqrt{x} dan $\sqrt{x}+70$ pada NUE

Pendugaan keragaman pada sifat tinggi tanaman, jumlah daun dan akar, umur panen, berat 1000 biji, berat biomasa (akar, daun, batang, biji), dan ⁰brix

saat vegetatif maksimum menunjukkan keragaman lingkungan lebih besar daripada keragaman genotip ($\sigma_e > \sigma_g$) dengan nilai heritabilitas termasuk kriteria rendah dan sedang, sedangkan keragaman genotip umur berbunga dan °brix saat panen lebih besar dari keragaman lingkungan ($\sigma_g > \sigma_e$) dengan kriteria heritabilitas tinggi. Keragaman genetik efisiensi penggunaan nitrogen pada sorgum manis lebih kecil dibanding keragaman lingkungannya dan fenotipnya dengan heritabilitas termasuk kriteria sedang. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan berpengaruh besar terhadap NUE. Ketersediaan populasi dengan keragaman tinggi dan dikendalikan faktor genetik sangat menentukan keberhasilan seleksi. Besarnya keragaman genetik pada karakter umur berbunga dan °brix panen menunjukkan peranan genetik masih tinggi sehingga upaya perbaikan sifat melalui seleksi dapat dilakukan pada generasi awal, sedangkan pada karakter lainnya dimungkinkan untuk dilakukan seleksi pada generasi lanjut. Pada penelitian ini beberapa sifat yang memiliki keragaman tinggi berdasar nilai variasi genetik yang besar ($GVC > 14,5\%$) terdapat pada jumlah dan berat daun, jumlah akar, biji, °brix panen, dan NUE sedangkan pada sifat lainnya dengan keragaman genetik yang sempit menunjukkan bahwa individu dalam populasi tersebut hampir seragam. Keadaan ini menunjukkan bahwa sifat - sifat tersebut memperlihatkan peluang terhadap usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi dengan memberikan keleluasaan dalam memilih genotip yang diinginkan.

KESIMPULAN

1. Kultivar Asia memiliki jumlah daun dan berat kering akar lebih banyak dibanding Afrika.
2. Pengaruh nitrogen terhadap karakter sorgum manis bersifat kuadratik. Pemupukan 121,9, 135, 120,71, dan 142,667 kg/ha urea merupakan dosis optimal yang mampu menghasilkan jumlah daun, akar, berat biomasa, dan berat kering batang maksimal.
3. Umur berbunga dan °brix saat panen memiliki nilai heritabilitas tinggi, sedangkan jumlah dan berat daun, jumlah akar, biji, °brix saat panen memiliki variabilitas genetik yang tinggi (beragam).
4. Belum terdapat kultivar yang efisien dalam penggunaan nitroge

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, T. D.H dan A. Y. Rahayu. 2004. Analisis efisiensi serapan N, pertumbuhan, dan hasil beberapa kultivar kedelai unggul baru dengan cekaman kekeringan dan pemberian pupuk hayati. *Agrosains* 6 (2) : 70 – 74.
- Asmono. Dwi. 1992. Struktur genetik beberapa populasi kelapa berdasarkan analisis isozim dan karakter morfologi - agronomi. Program Pasca sarjana IPB.
- Gardner, J.C., J. W. Maranville and E. T. 1994. Pappozzi. Nitrogen use efficiency among diverse sorghum cultivars. *Crop sci* 34 (3) : 728 – 733.
- Jouyban, Z., S. G. Moosavi, and M. J. Shegatoleslami. 2011. Seed yield and nitrogen use and agronomic of Sesame as affected by irrigation levels, nitrogen and supabsorbent. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.* 5 (12) : 697 – 702.
- Kamara, A.Y., A. Menkir and N. Sanginga. 2001. Nitrogen use efficiency of maize genotypes improved for tolerance to low nitrogen and drought stress. International institute of tropical Agriculture.
- Laopaiboon, L., P. Thanonkeo dan P. Jaisil. 2007. Ethanol production from sweet sorghum juice in batch and fed-batch fermentations by *Saccharomyces cerevisiae*. *World J. Microbiol Biotechnol* 23:1497–1501
- Sudarmadji, R. Mardjono dan H. Sudarmo. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat – sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Litri* 13 (3) : 88 – 92.
- Sugiyono, A. 2008. Pengembangan Bahan Bakar Nabati untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. Seminar Nasional Kebijakan Pemanfaatan Lahan dalam Menanggulangi Dampak Pemanasan Global. Yogyakarta, Indonesia.
- Yuliarizki, Aziz. 2010. Efisiensi serapan N padi melalui pemupukana urea humat pada vertisol Gunung kidul. Skripsi Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Zhao. D, K. R. Reddy, V. G. Kakani, dan V. R. Reddy. 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of shorgum. *Europ. J. Agronomy* 22 : 391 – 403.