

PARAMETER GENETIK DAN KORELASI GENOTIPIK KARAKTER BATANG DENGAN TOLERANSI KEREBAHAN 26 GENOTIP SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Anas, Meddy Rachmadi, Setiawan, Mansyur
Universitas Padjadjaran
email korespondensi: *anasyayak@yahoo.com*

Abstract

Information of genetic variability and heritability of sorghum stem are very important for lodging-tolerant breeding program. Genotypic correlation of stem morphological character to lodging tolerance is very useful in selection program. The objectives of this experiment were to observe variability and heritability of stem character and to determine stem character that correlate with lodging tolerance. Field experiment was carried out in experimental station of Agriculture Faculty Universitas Padjadjaran. The results showed that all stem characters showed wide genetic variability except stem density and stem diameter. Low and medium heritability were showed also by stem density and stem diameter. Other stem characters showed high estimation of heritability value. Stem elasticity and number of inter-node showed negative correlation to oblique angles of stem. Other stem characters had no correlation with lodging tolerance.

Keywords: *genotypic correlation, heritability, lodging, sorghum, variability*

PENDAHULUAN

Sorgum termasuk tanaman sereal yang cocok untuk dikembangkan di Indonesia yang memiliki iklim tropis, khususnya pada daerah-daerah yang tingkat kesuburan tanahnya rendah. Sorgum merupakan komoditas penting pada urutan kelima di dunia setelah gandum, beras, jagung, dan barley (Sleper dan Poehlman, 2006). Sorgum memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan tanaman lain yaitu adaptasinya yang luas, tahan akan kekeringan, hemat dalam penggunaan pupuk, hasil produksi tinggi, mengandung banyak nutrisi. Meskipun memiliki banyak kelebihan, beberapa jenis sorgum juga memiliki kekurangan, yaitu kandungan tanin yang tinggi, rentan terhadap serangan burung, serta kurang tahan terhadap kerebahan. Berbagai kendala tersebut dapat diatasi dengan perbaikan teknik budidaya maupun dengan kegiatan pemuliaan tanaman.

Upaya pemuliaan tanaman yang dilakukan salah satunya pada karakter toleransi terhadap kerebahan batang. Kerebahan diartikan sebagai berubahnya posisi batang dari posisi tegaknya secara permanen. Menurut Esehie (1983) kerebahan batang memiliki korelasi negatif terhadap hasil biji sorgum. Penurunan hasil produksi utamanya disebabkan oleh terganggunya proses fotosintesis dan translokasi ditambahkan lagi kesulitan saat melakukan pemanenan (Maranville and Clegg, 1983). Dilaporkan bahwa kerebahan menurunkan hasil pada tanaman padi hingga lebih dari 50%, pada gandum 12 – 66%, barley 40%, oat 35-40%. (Rajkumara, 2008). Menurut Jardine (2006), kehilangan hasil pada sorgum akibat kerebahan batang bisa mencapai 50%.

Vergara *et al.*, (1996) dalam Yamin dan Moentono (2005) menyatakan bahwa batang besar cenderung mempunyai tangkai malai yang besar untuk menyangga malai dan memperkecil rebah. Disamping itu, batang besar mempunyai kecenderungan lebih banyak jaringan pembuluh, dimana jaringan ini dapat membantu memperkuat tegaknya tanaman.

Variabilitas genotipe yang luas merupakan salah satu syarat efektifnya program seleksi (Wahyuni,dkk. 2004). Variabilitas dapat diartikan sebagai perbedaan

karakteristik antar individu (Gall *et al.*, 2003). Selain variabilitas, kegiatan akan lebih berarti jika suatu karakter yang diinginkan mudah diwariskan. Mudah tidaknya pewarisan karakter dapat diketahui dari besarnya nilai heritabilitas. Nilai heritabilitas ini dapat dipengaruhi oleh faktor : karakteristik populasi, sampel yang dievaluasi, metode estimasi yang digunakan, adanya pautan gen, pelaksanaan percobaan, generasi populasi yang diuji, dan lain sebagainya (Sleper dan Poehlman, 2006).

Pendugaan parameter genetik yang meliputi, variabilitas genotipe dan fenotipe, nilai duga heritabilitas, kemajuan genetik, nilai korelasi fenotipik dan genotipik, merupakan informasi dasar bagi upaya perbaikan suatu karakter tanaman melalui seleksi atau kegiatan pemuliaan lainnya (Wardiana dan Pranowo, 2011). Adanya korelasi antar karakter sekunder dengan karakter primer yang dituju dapat dilakukan dengan penerapan seleksi tidak langsung. Pengetahuan mengenai informasi variabilitas dan heritabilitas karakter batang serta korelasinya dengan kerebahan sangat diperlukan dalam proses seleksi sorgum toleran rebah. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) mengetahui variabilitas dan heritabilitas karakter-karakter batang 26 genotip sorgum; 2) mengetahui korelasi genotipik karakter-karakter batang terhadap sifat toleran rebah.

METODE

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Penelitian Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, dengan ketinggian tempat yaitu 753 m di atas permukaan laut (dpl). Percobaan dilaksanakan mulai bulan Februari 2012 sampai dengan Juli 2012. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah 26 genotip sorgum koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran yang merupakan keturunan dari hasil persilangan beberapa tetua dari Jepang, ICRISAT dan USA (Anas and Yoshida,2000). Secara agronomi 26 genotip sorgum tersebut terbagi dalam dua kelompok, yaitu sorgum biji (grain sorghum) dan sorgum manis (sweet sorghum).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 26 genotip sorgum dan diulang dua kali. Masing-masing perlakuan ditanam pada plot percobaan dengan panjang 3 m dan lebar 1 m. Jarak tanam yang digunakan yaitu 75cmx 10 cm dengan satu tanaman per lubang tanam. Jadi untuk tiap plot percobaan terdapat 40 tanaman.

Perhitungan varians genotipe (σ^2_g) dan varians fenotipe (σ^2_f) dihitung dengan persamaan : $\sigma^2_g = (M2 - M1)/r$ dan $\sigma^2_f = \sigma^2_g + \sigma^2_e$ dari ANOVA menurut Singh dan Chaudary (1979). Nilai duga heritabilitas dalam arti luas dihitung berdasarkan rasio varians genotipe terhadap varians fenotipenya. Perhitungan korelasi genotipik antara karakter morfologi batang dan kerebahan digunakan rumus korelasi menurut Singh dan Chaudary (1979).

$$r(x_1, x_2) = \frac{\text{kov.}x_1x_2}{(\sigma^2_{x_1} \cdot \sigma^2_{x_2})^{0,5}}$$

Keterangan :

- $r(x_1x_2)$ = korelasi genotipik atau fenotipik antara karakter x_1 dan karakter x_2
 $\text{kov.}x_1x_2$ = kovarians genotipik atau fenotipik antara karakter x_1 dan karakter x_2
 $\sigma^2_{x_1}$ = varians genotipe atau fenotipe karakter x_1
 $\sigma^2_{x_2}$ = varians genotipe atau fenotipe karakter x_2

Karakter-karakter yang diamati dalam percobaan ini meliputi tinggi tanaman, panjang batang, elastisitas batang, jumlah internode, panjang internode, berat batang, diameter batang, kemiringan batang, densitas batang, dan persentase tanaman tegak. Pengukuran densitas batang dilakukan dengan metode kerosin oil (Oke, 1984). Batang tiap genotip dipotong pada buku kedua. Potongan batang sorgum tersebut ditimbang untuk diketahui massanya dan dimasukkan ke dalam gelas ukur atau tabung erlenmeyer yang telah diisi minyak tanah (kerosin), kemudian diamati kenaikan permukaan minyak tanah. Densitas batang ini mempengaruhi kekokohan batang yang nantinya akan berpengaruh pula pada sifat toleran terhadap kerebahan. Elastisitas batang sorgum diukur dengan memotong batang sorgum pada buku kedua hingga kelima. Tepat di tengah potongan batang tersebut digantungkan neraca pegas dan diberikan beban hingga batang patah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil Analysis of Varians pada Tabel 1, memperlihatkan variasi karakter batang yang nyata diantara 26 genotip sorgum yang diuji kecuali karakter diameter dan densitas batang. Namun demikian, kemampuan batang menahan beban sangat bervariasi mulai dari 1,5 kg hingga 7,4 kg. Hal ini menunjukkan bervariasinya elastisitas dari batang sorgum yang dilatarbelakangi perbedaan tetua (Anas and Yoshida, 2000). Elastisitas batang kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbedaan ketebalan sel yang menyusun lapisan luar batang (Gambar 1). Slepser and Poehlman (2006) menyatakan bahwa sorgum yang toleran rebah memiliki lapisan luar (*rind*) yang lebih tebal dibandingkan dengan sorgum yang rentan rebah.

Selain itu, elastisitas batang kemungkinan juga dipengaruhi oleh perbedaan kandungan kimia dari setiap genotip sorgum (Firdous and Gilani, 2001). Lebih lanjut dinyatakan bahwa kandungan kimia dalam batang sorgum sangat bergantung pada umur tanaman sorgum.

Jumlah internode dan panjang internode menunjukkan variasi diantara genotip yang diuji. Dilaporkan bahwa panjang internode berkorelasi positif dengan tinggi tanaman (Nakamura and Goto, 2012). Namun demikian, panjang internode bukan satu-satunya karakter yang berkorelasi terhadap tinggi tanaman karena tinggi tanaman juga dapat dipengaruhi oleh panjang tangkai malai dan jumlah internode (data tidak ditampilkan). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari pangkal batang hingga ujung malai, sehingga panjang pendeknya tangkai malai sangat mempengaruhi tinggi tanaman. Selain itu, faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi tinggi tanaman. Menurut penelitian Yang Shimin dkk (2009), semakin tinggi unsur N maka akan meningkatkan tinggi tanaman.

Tabel 1.
Rata-Rata dan Hasil Uji F Untuk Setiap Karakter yang Diamati

Karakter Batang	Min	Mak	Rata-rata	Fhit
Tinggi Tanaman (cm)	129.77	323.36	226.57	53.25**
Panjang Batang (cm)	78.35	277.76	178.06	23.60**
Elastisitas Batang (kg)	1.50	7.40	4.45	4.32**
Jumlah Internode	4.52	10.45	7.49	12.99**
Panjang Internode (cm)	8.24	24.47	16.36	9.05**
Berat Batang (gram)	42.00	396.42	219.21	5.67**
Diameter Batang (cm)	0.95	2.89	1.92	0.40
Kemiringan Batang (°)	4.20	68.62	31.10	5.01**
Densitas (gr/ml)	0.68	1.47	1.07	1.13
Tanaman Tegak (%)	46.36	100.00	6.50	4.91**

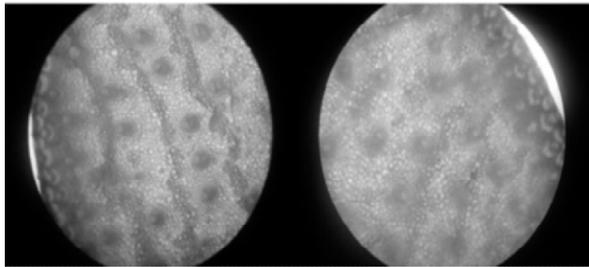
**berbeda nyata pada taraf uji 5%

Densitas batang tidak menunjukkan variasi yang signifikan dan didukung oleh pengamatan mikroskopis batang. Genotip yang rentan dan toleran kerebahan memiliki susunan sel dan kerapatan bundle yang sama di sekitar jaringan parenkim. Namun, jika dilihat pada sel yang menyusun tepi batang atau rind, susunan bundle pada genotip Taomitsu terlihat lebih banyak dan tebal. Semakin tipis lapisan rind pada batang sorgum akan menyebabkan kecenderungan terhadap kerebahan (Slepser and Poehlman, 2006). Struktur sel ini dapat berbeda jika terdapat pengaruh lingkungan dan perbedaan fisiologis batang tanaman sorgum. Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi susunan sel batang yakni kekeringan dan serangan patogen, sedangkan fisiologi tanaman yang dapat menyebabkan perbedaan penampilan sel batang yakni kemampuan tetap hijau atau *stay green*. Menurut Jordan et al. (2012) mekanisme *stay green* pada tanaman sorgum yang mengalami cekaman kekeringan dapat mengurangi kerebahan batang. Hensell et al. (1983) melaporkan bahwa penuaan pada tanaman sorgum dapat menyebabkan batang mudah patah dan meningkatkan kerebahan tanaman dari pangkal batang.

Hampir seluruh karakter yang diamati memiliki variabilitas yang luas, baik genotipe maupun fenotipenya, kecuali diameter dan densitas batang yang memiliki variabilitas genotipe yang sempit tetapi variabilitas fenotipenya luas (Tabel 2). Berat batang,

kemiringan batang, dan persentase tanaman tegak memperlihatkan penampilan yang berbeda diantara genotip yang ada.

Variabilitas fenotipe yang luas akan memudahkan dalam menentukan genotip unggul diantara genotip-genotip yang diuji. Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi seleksi adalah seberapa besar variabilitas fenotipe didukung juga oleh variabilitas genotipnya. (Anas dkk, 2007). Hal ini menunjukkan pemuliaan untuk tanaman sorgum toleran rebah sangat memungkinkan dan efektif untuk dilakukan. Selain itu, didukung juga dengan nilai duga heritabilitas yang tinggi.



(a) (b)
Gambar 1.
Penampang melintang batang sorgum:
genotip P1 rentan kerebahan
(b) genotip Taomitsu toleran kerebahan

Tabel 2. Nilai varians genotipe (σ_g^2) dan varians fenotipe (σ_f^2) serta nilai duga heritabilitas (H) karakter batang sorgum

Karakter	σ_g^2	$2S\sigma_g^2$	Kriteria	σ_f^2	$2S\sigma_f^2$	Kriteria	H	Kriteria
TT	2219.83	1231.67	Luas	2304.80	1231.45	Luas	0.96	Tinggi
PB	1857.42	1056.73	Luas	2021.78	1055.78	Luas	0.92	Tinggi
EB	1.54	1.12	Luas	2.47	1.09	Luas	0.62	Tinggi
Jl	1.47	0.87	Luas	1.71	0.86	Luas	0.86	Tinggi
PI	13.06	8.04	Luas	16.30	7.99	Luas	0.80	Tinggi
BB	4978.95	3340.81	Luas	7109.64	3290.10	Luas	0.70	Tinggi
DB	0.09	0.12	Sempit	0.31	0.11	Luas	0.29	Sedang
KB	445.83	243.94	Luas	450.45	243.94	Luas	0.98	Tinggi
D	0.00	0.02	Sempit	0.05	0.02	Luas	0.06	Rendah
TG	12.98	9.05	Luas	19.61	8.87	Luas	0.66	Tinggi

Keterangan: TT = tinggi tanaman; PB=panjang batang; EB=elastisitas batang; Jl=jumlah internode; PI=panjang internode; BB=berat batang; DB=diameter batang; KB=kemiringan batang; D=densitas; TG=tanaman tegak

Nilai duga heritabilitas genotip yang diuji berkisar dari rendah sampai tinggi. Nilai duga heritabilitas yang sedang terdapat pada diameter batang, sedangkan nilai duga heritabilitas yang rendah terdapat pada densitas batang, dan karakter lainnya memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi. Nilai duga heritabilitas yang tinggi memiliki arti bahwa lingkungan tidak terlalu berperan besar dalam penampilan karakter fenotipnya.

Karakter elastisitas batang dan jumlah internode merupakan karakter yang berperan dalam menentukan sifat toleran rebah dari tanaman sorgum. Hal ini dikarenakan karakter tersebut berkorelasi nyata dengan derajat kemiringan batang yang pada akhirnya menyebabkan tanaman rebah (Tabel 3). Kedua karakter tersebut memiliki korelasi negatif terhadap kemiringan batang yang berarti semakin tinggi nilai elastisitas dan jumlah internode maka akan memperkecil kemiringan batang. Setiap internode dibatasi oleh buku yang dapat dianalogikan sebagai simpul untuk memperkuat

batang. Diameter batang tidak berkorelasi baik secara genotipik maupun fenotipik terhadap kerebahan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Remison dan Akinleye (2009) bahwa diameter batang, luas daun, dan kegenjahan tidak berkorelasi terhadap kerebahan. Namun, menurut Maranville and Clegg (1983), diameter pada pangkal batang (basal stalk) secara konsisten berkorelasi terhadap kerebahan batang. Adanya perbedaan hasil penelitian ini sangatlah wajar karena banyak karakter morfologi yang dapat menyebabkan kerebahan batang, dan tidak ada satu pun karakter yang secara konsisten menunjukkan korelasinya terhadap kerebahan pada lingkungan yang berbeda.

Tabel 3. Korelasi (r) genotipik dan fenotipik karakter morfologi batang terhadap kemiringan batang

Karakter	Korelasi dengan kemiringan batang	
	r genotipik	r fenotipik
Tinggi Tanaman	0.04	0.00
Panjang Batang	-0.03	-0.03
Elastisitas	-0.63**	-0.49**
Jumlah Internode	-0.39**	-0.37**
Panjang Internode	0.26	0.24
Berat Batang	-0.25	-0.22
Diameter Batang	-0.23	-0.12
Densitas	- ^a	-0.24

Keterangan: **beda nyata berdasarkan uji T pada taraf hitung 5%; a=nilai koefisien korelasi lebih besar dari +1 atau lebih kecil dari -1

Selain karakter morfologi, terdapat karakter lain yang juga berperan terhadap kerebahan batang, seperti fisiologi, komposisi kimia, dan anatomi tanaman. Menurut Esehie *et al.* (1977) ketahanan batang sorgum terhadap kerebahan dipengaruhi komposisi kimia tanaman yang memiliki kandungan nunstruktural karbohidrat yang tinggi serta kandungan potasium dan protein yang rendah. Pada gandum dilaporkan bahwa tanaman yang toleran rebah memiliki kandungan silika dan abu yang lebih tinggi daripada tanaman yang rentan rebah. Defisiensi lignin juga dijadikan pertimbangan oleh beberapa peneliti sebagai salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kerebahan batang. Kekurangan unsur K juga dapat berpengaruh terhadap kerebahan yang secara langsung mempengaruhi susunan jaingan pakekim.

SIMPULAN

Kerebahan batang sorgum tidak hanya disebabkan oleh karakter morfologi saja, tetapi dipengaruhi oleh faktor fisiologi, susunan kimia, serta anatomi tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah internode dan elastisitas batang berkorelasi negatif terhadap kerebahan batang. Perbedaan hasil penelitian pada karakter morfologi batang sangat mungkin terjadi mengingat adanya pengaruh lingkungan dan faktor dari dalam tanaman itu sendiri. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kerebahan yaitu kekeringan dan serangan patogen sedangkan faktor dari dalam tanaman yang mempengaruhi kerebahan yaitu kandungan kimia dan fisiologi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Sumadi, Irwan, A.W. 2007. *Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Beberapa Karakter Penting 19 Genotip Elite Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Pada Pertanaman Musim Kering*. Prosiding Simposium, Seminar, dan Kongres IX PERAGI
- Anas and Tomohiko Yoshida. 2000. *Screening of Al-Tolerant Sorghum by Hematoxylin Staining and Growth Response*. Plant Prod.Sci 3: 246-253
- Esechie.1983. *The Journal of Agricultural Science / Volume101 / Issue03 / December 1983*
- Esechie, H.A., Maranville. J.W and Ross,W.M. 1977. *Relationship of Stalk Morphology and Chemical Composition to Lodging Resistance in Sorghum*. Crop science Vol. 17 No.4
- Firdous, R and Gilani, A.H. 2001. *Changes in Chemical Composition of Sorghum as Influenced by Growth Stage and Cultivar*. Asian-Aust. J. Animal Sci. Vol 14. No.7
- Gall, M.D., Gall, J.P. and Borg, W.R. 2003. *Educational research: An introduction (7th ed)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Henzell, R.G., Dodman, R.L., Done, A.A., Brengman, R.L., and Mayers, P.E. 1983. *Lodging, Stalk Rot, and Root Rot in Sorghum in Australia. Proceedings of the Consultative Group Discussion on Research Needs and Strategies for Control of Sorghum Root and Stalk Rot Diseases International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Sorghum Root and Stalk Rots, a Critical Review*
- Jardine, D. 2006. *Stalks Rot of Corn and Sorghum*. Kansas State University
- Jordan, D.R., Hunt, C.H., Cruickshank, A.W., Borrell, A.K., Henzell, R.G. 2012. *The Relationship Between the Stay-Green Trait and Grain Yield in Elite Sorghum Hybrids Grown in a Range of Environments*. Crop Science Vol 52: 1153-1161
- Maranville, J.W. and Clegg M.D. 1983. *Morphological and Physiological Factors Associated with Stalk Strength. Proceedings of the Consultative Group Discussion on Research Needs and Strategies for Control of Sorghum Root and Stalk Rot Diseases International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Sorghum Root and Stalk Rots, a Critical Review*
- Nakamura, Satoshi and Goto, Yusuke. 2012. *Relationship Between Internode Length and the Rate of Increase of the Collar Height During Rapid Internode Elongation in Sorghum: Understanding Elongation of Internode Enclosed by a Leaf Sheath*. Proceeding ASA, CSSA, SSSA International Annual Meeting. Cincinnati : Ohio
- Oke, B.O. 1984. *Physical and Mechanical Properties of Sorghum (Sorghum bicolor) Stalk Harvested at Various Intervals After Grain Maturity*
- Rajkumara, S. 2008. *Lodging in Cereals – A Review*. Agric. Rev., 29 (1) : 55 – 60
- Remison, S.U. and Akinleye, D. 1978. *Relationship Between Lodging, Morphological Characters and Yield of Varieties of Maize (Zea mays L.)*. *The Journal of Agricultural Science / Vol 91 / 03*
- Singh, R. K. and Chaudhary, B.D. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers, Ludhiana. New Delhi. p. 70-79
- Sleper.D.A dan Poehlman, J.M. 2006. *Breeding Field Crops Fifth Edition*. Blackwell Publishing
- Wahyuni, T.S., Setiamihardja, R., Hermiati,N., Hendroatmodjo, K.H. 2004. *Variabilitas Genetik, Heritabilitas Dan Hubungan Antara Hasil Umbi Dengan Beberapa Karakter Kuantitatif Dari 52 Genotip Ubijalar Di Kendalpayak*, Malang. Zuriat, Vol. 15, No. 2.
- Wardiana,E dan Pranowo, D. 2011. *Pendugaan Parameter Genetik, Korelasi, dan Klasterisasi 20 Genotipe Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Buletin Plasma Nutfah Vol.17 No.1
- Yamin, M.S. dan Moentono, M.D. *Seleksi Beberapa Varietas Padi Untuk Kuat Batang dan Ketahanan Rebah Tinggi*. Ilmu Pertanian Vol. 12 No.2:94-102
- Yang ShiMin, Xie Li, Zheng ShunLin, Li Jing, Yuan JiChao. 2009. Effects of Nitrogen Rate and Transplanting Density on Physical and Chemical Characteristics and Lodging Resistance of Culms in Hybrid Rice. Acta Agronomica Sinica Vol. 35 No. 1 pp. 93-103