

HERITABILITAS, KORELASI GENOTIPIK DAN FENOTIPIK ANTARA BEBERAPA SIFAT PADA TANAMAN TEBU

(*Sacharum officinarum*)

DAN MANFAATNYA UNTUK SELEKSI^{*)}

(Heritability, Genotypic and Phenotypic Correlation
Among Characters of Sugarcane (*Saccharum officinarum*)
and its Implication for Selection)

Mirzawan*); Woerjono Mangoendidjojo**); dan Soemartono***)

Abstracts

Knowledge of the heritability of a character, correlation between characters and selection indices are very important to the breeder in crop improvement program through selection, especially when concerned with changing two or more characters simultaneously.

This study estimates those parameters applied in several traits of sugarcane using design II of Comstock-Robinson. The experiment was arranged in RCBD with four replications using 4 males parents namely, F 154, CP 47 — 193, CP 51-21, and BO 821, and 4 females parents namely, Ps 52, BO 414, Vesta and L 65 — 69. Plot size was 6 m² consisted of 15 seedlings. The materials were planted in June, 1980 and harvested in July, 1981.

The results showed that broad sense heritability of all characters studied were higher than 80%, which indicated a high genetic variation within population. There were highly significant positive genotypic and phenotypic correlation between kg-brix with all other characters except with stalk length. A positive correlation between cane weight per stool and brix was also observed. The use of path coefficient as a relative economic worth of characters involved in the index seems to be easier way. However, to use this method ones should consider the magnitude of residual effect and should have genotypic and phenotypic variance and covariance estimates with high precision.

Ringkasan

Pengetahuan tentang heritabilitas sifat, korelasi antar sifat, and indeks seleksi adalah sangat penting bagi pemulia tanaman dalam melaksanakan program pemuliaan melalui seleksi terutama jika ia harus memperbaiki dua atau lebih sifat secara simultan.

*) Sebagian dari tesis pada Fak. Pasca Sarjana UGM.

***) Staf peneliti BP3G Pasuruan.

****) Staf Pengajar Departemen Agronomi Fakultas Pertanian UGM.

Percobaan ini dilakukan untuk menduga parameter-parameter tersebut yang diterapkan pada sejumlah sifat tanaman tebu dengan menggunakan rancangan II menurut Comstock-Robinson. Percobaan ini ditanam dalam RCBD 4 ulangan dengan menggunakan 4 tetua jantan : F 154, CP 47 — 193, CP — 21 dan BO 821 dengan 4 tetua betina : Ps 52, BO 414, Vesta, dan L 65 — 69, ditanam dalam plot berukuran 6 m² yang berisi 15 tanaman per plot. Penanaman dilakukan pada bulan Juni 1980 dan ditebang pada bulan Juli 1981.

Hasil menunjukkan bahwa heritabilitas dalam arti luas pada seluruh sifat yang diamati sebesar lebih dari 80% sedang heritabilitas dalam arti sempit bervariasi. Hal ini menunjukkan tingginya variabilitas genetik di dalam populasi, dan terdapat kemajuan genetik yang berarti bila dilakukan seleksi.

Kg-brix ternyata berkorelasi genotipik dan fenotipik positif sangat nyata dengan seluruh sifat lain yang diamati kecuali panjang batang. Seding bobot tebu per rumpun berkorelasi genotipik dan fenotipik sangat nyata dengan brix.

Penggunaan koefisien lintas secara langsung sebagai nilai ekonomi relatif sifat telah membuka jalan untuk penentuan nilai ekonomi sifat yang lebih sesuai, dan terdapat korelasi positif yang sangat nyata antara bobot sifat yang didapat dengan cara ini dengan cara Smith (1936). Namun penggunaan cara ini secara langsung perlu memperhatikan besarnya efek sisa dan memerlukan hasil pendugaan varians dan kovarians genotipik dan fenotipik yang akurat.

Pengantar

Dalam usaha mendapatkan varietas baru, pemulia tanaman ingin memilih genotipa yang superior, akan tetapi pada kenyataannya ia harus menghadapi ekspresi fenotipa dan harus memilih individu-individu yang unggul di antaranya. Dengan demikian diperlukan pendugaan besarnya varians genotipik.

Heritabilitas yang merupakan perbandingan antara varians genotipik dan fenotipik, dan dibedakan dalam arti sempit dan luas (Dudley dan Moll, 1969). Pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif heritabilitas dalam arti luas lebih penting untuk diketahui (Hanson, 1963). Heritabilitas ini penting untuk menduga apakah akan didapat kemajuan yang berarti bila dilakukan seleksi.

Bahwa kebanyakan sifat ekonomis penting pada tanaman adalah sifat kuantitatif yang menyangkut sejumlah sifat lain yang saling berhubungan merupakan masalah lain yang juga dihadapi oleh pemulia tanaman. Oleh karena itu korelasi antar sifat baik genotipik maupun fenotipik perlu pula diketahui, karena dapat digunakan untuk seleksi tidak langsung.

Pada tanaman tebu beberapa hasil penelitian mengenai heritabilitas telah dilaporkan, seperti dari Khairwal dan Babu (1976), Cesnik dan Vencovsky (1974) dan lain-lain. Dalam korelasi antar sifat, Stevenson (1965) berpendapat bahwa tidak terdapat hubungan antara hasil tebu dengan kualitas nira. Hebert (1959) melaporkan bahwa tidak terdapat hubungan yang nyata antara diameter batang dengan ketegakan rumpun, jumlah batang, brix dan antara ketegakan rumpun dengan brix dan jumlah batang, serta antara jumlah batang dengan brix. Singh *et al.* (1978) melaporkan bahwa brix berperan langsung dan besar terhadap rendemen dan terdapat korelasi yang nyata antara brix dan pol dengan rendemen.

Dalam melakukan seleksi, pemulia tanaman menerapkan bobot tertentu pada sifat-sifat yang diamatinya. Hal ini berarti bahwa ia menerapkan indeks seleksi. Dasar penyusunan indeks seleksi telah dibuat oleh Smith (1936) *cit.* Singh dan Chaudhary (1979). Beberapa peneliti lain juga telah menyusun indeks seleksi pada beberapa tanaman, seperti Robinson *et al.* (1951), Johnson *et al.* (1955), Miller *et al.* (1958) dan Brim *et al.* (1959). Untuk tanaman tebu, Miller *et al.* (1978) telah menyusun indeks seleksi tetapi cara ini pada tanaman tebu tidak banyak dilakukan (Skinner, 1972). Satu masalah penting yang masih dihadapi dalam penyusunan indeks seleksi adalah dalam menentukan nilai ekonomi relatif sifat (Subandi *et al.*, 1973).

Robinson *et al.* (1951), Johnson *et al.* (1955) dan Miller *et al.* (1958) hanya menggunakan varians dan kovarians genotipik dan fenotipik saja tanpa memasukkan nilai ekonomi. Sedang Smith (1936) *cit.* Singh dan Chaudhary (1979) mencantumkan seluruh varians dan kovarians genotipik dan fenotipik sedemikian hingga nilai ekonomi setiap sifat dianggap sama yaitu satu. Bila ditinjau bahwa setiap komponen hasil akan mempunyai kontribusi tertentu terhadap hasil panen, maka berarti bahwa setiap komponen hasil akan mempunyai nilai ekonomi relatif tertentu yang besarnya belum diketahui dengan pasti.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Besarnya heritabilitas baik dalam arti luas maupun sempit serta menduga kemajuan genetik yang dapat dicapai.
2. Hubungan antar sifat dinyatakan dalam korelasi genotipik dan fenotipik.
3. Mencoba menyusun indeks seleksi dengan menggunakan koefisien lintas sebagai nilai ekonomi relatif sifat

Bahan dan Cara

Penelitian menggunakan keturunan dari beberapa kombinasi persilangan dengan 4 tetua jantan : F 154, CP 47 — 193, CP 51 — 21 dan BO 821, serta 4 tetua betina : BO 414, Vesta, L 65 — 69 dan Ps 52. Bersama tetua-tetua tersebut, semai-semai ditanam dalam RCBD 4 ulangan, setiap plot berisi 15 semai dan berukuran 6 m². Penanaman dilakukan pada bulan Juni 1980 dan ditebang pada bulan Juli 1981.

Pengamatan dilakukan terhadap bobot tebu per rumpun, bobot tebu per batang, bobot batang per meter, brix, diameter, panjang dan jumlah batang serta kg-brix yang merupakan hasil kali bobot tebu per rumpun dengan brix.

Analisis varians dan kovarians disusun dalam bentuk seperti tampak di dalam daftar 1.

Daftar 1. Bentuk analisis varians dan kovarians

(Table 1. Form of analysis of variance and covariance)

Sumber Variasi (Source of variation)	db (df)	KT (MS)	E (MS)	E (MP)
Ulangan	(r-1)			
Populasi	(t-1)			
Group	(q-1)			
Tetua	(p-1)			
F ₁ Jantan (M)	(m-1)	$M_4 \sigma_e^2 + r \sigma_{MF}^2 + rf \sigma_M^2$		$\text{Cov}_{Exy} + r \text{Cov}_{MFxy} + rf \text{Cov}_{Mxy}$
Betina	(f-1)	$M_3 \sigma_e^2 + r \sigma_{MF}^2 + rm \sigma_F^2$		$\text{Cov}_{Exy} + r \text{Cov}_{MFxy} + rm \text{Cov}_{Fxy}$
M X F	(m-1)(f-1)	$M_2 \sigma_e^2 + r \sigma_{MF}^2$		$\text{Cov}_{Exy} + r \text{Cov}_{MFxy}$
Error	(t-1)(r-1)	$M_1 \sigma_e^2$		

Berdasarkan analisis varians dan kovarians kemudian dihitung :

1. Heritabilitas menurut Hallauer dan Miranda (1981)

a. Heritabilitas dalam arti sempit

$$h^2 = \frac{4\sigma_g^2}{4\sigma_g^2 + 4\sigma_{MF/f}^2 + \sigma_e^2/rf}$$

b. Heritabilitas dalam arti luas

$$h^2 = \frac{4\sigma_g^2 + 4\sigma_{MF/f}^2}{4\sigma_g^2 + 4\sigma_{MF/f}^2 + \sigma_e^2/rf}$$

dimana : h^2 = heritabilitas

σ_g^2 = rata-rata σ_M^2 dan σ_F^2

m = jumlah tetua jantan

f = jumlah tetua betina

r = jumlah ulangan

c. Tanggapan terhadap seleksi (Rs) menurut Burton dan de Vane (1953) dan Miller et al. (1958) :

$$R_s = \frac{2,06 \cdot \hat{\sigma}_p \cdot h^2}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

dimana : $\hat{\sigma}_p$ = dugaan standard deviasi fenotipik

h^2 = heritabilitas

\bar{x} = rata-rata sifat

2. Hubungan antar sifat menurut Kempthorne (1969)

$$r_{p_{xy}} = \frac{\text{Cov}_{p_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{p_x}^2 \cdot \sigma_{p_y}^2}} \quad \text{dan} \quad r_{G_{xy}} = \frac{\text{Cov}_{G_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{G_x}^2 \cdot \sigma_{G_y}^2}}$$

di mana :

$r_{p_{xy}}$ = korelasi fenotipik antara sifat x dan y

$r_{G_{xy}}$ = korelasi genotipik antara sifat x dan y

$Cov_{p_{xy}}$ = kovarians fenotipik sifat x dan y

$Cov_{G_{xy}}$ = kovarians genotipik sifat x dan y

$\sigma_{p_x}^2$ = varians fenotipik sifat x

$\sigma_{G_x}^2$ = varians genotipik sifat x

$\sigma_{p_y}^2$ = varians fenotipik sifat y

$\sigma_{G_y}^2$ = varians genotipik sifat y

3. Indeks seleksi

Disusun berdasarkan modifikasi dari Brim *et al.* (1959) dan Miller *et al.* (1978) dengan formula umum :

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ & & \dots & \vdots \\ & & & P_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} G_1 \\ G_2 \\ \vdots \\ G_n \end{bmatrix}$$

di mana :

b = bobot relatif sifat

P_{ij} = kovarians fenotipik sifat i dan j

P_{ij} = kovarians genotipik sifat i dan j

P_{ii} = varians genotipik sifat i

G_{ii} = varians genotipik sifat i dan j

a_i = nilai ekonomi relatif sifat, yang merupakan koefisien lintas komponen penyusun kg-brix.

Sebagai pembanding digunakan :

a. Metode Smith (1936) *cit.* Singh dan Chaudhary (1979) dengan perbedaan pada nilai a , di mana $a_1 = a_2 = \dots = a_n = 1$.

b. Metode Robinson *et al.* (1951), dengan perbedaan pada nilai G_i yang sama dengan kovarians genotipik sifat i dengan y.

Untuk menilai efisiensi relatif dari setiap kombinasi indeks digunakan formula Brim *et al.* (1959) dan Robinson *et al.* (1951) sebagai berikut :

$$R = k \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i G_i}$$

di mana $k = 2,06$ untuk 5% populasi terpilih.

Hasil

Hasil pendugaan heritabilitas, baik dalam arti sempit maupun luas dan harapan tanggapan bila dilakukan seleksi disajikan dalam daftar 2.

Dari daftar tersebut tampak bahwa heritabilitas dalam arti luas pada seluruh sifat yang diamati lebih besar daripada 80%; sedang heritabilitas dalam arti sempit bervariasi. Data heritabilitas sempit untuk kg-brix, brix dan bobot tebu per rumpun tidak dicantumkan karena besarnya lebih daripada satu. Ini disebabkan oleh varians

dominan yang negatif. Pada heritabilitas dalam arti luas bobot tebu per meter menunjukkan angka yang terbesar walaupun dalam arti sempit sifat ini menunjukkan angka yang terendah. Kemajuan genetik yang dihitung berdasarkan heritabilitas dalam arti luas menunjukkan kemajuan genetik terbesar pada bobot batang per meter yang diusul oleh kg-brix dan bobot tebu per meter. Brix menunjukkan kemajuan genetik yang terendah.

Hasil pendugaan koefisien korelasi, baik genotipik maupun fenotipik disajikan dalam tabel 3. Tampak bahwa kg-brix berkorelasi genotipik dan fenotipik positif sangat nyata dengan seluruh sifat yang diamati kecuali panjang batang. Sedang brix berkorelasi genotipik dan fenotipik sangat nyata dengan bobot tebu per rumpun, bobot batang per meter dan panjang batang. Bobot tebu per rumpun berkorelasi genotipik dan fenotipik positif sangat nyata dengan bobot tebu per batang, bobot batang per meter, diameter dan jumlah batang. Tampak pula bahwa panjang batang berkorelasi genotipik dan fenotipik negatif sangat nyata dengan jumlah batang.

Nilai ekonomi relatif setiap sifat untuk perhitungan indeks seleksi menggunakan angka koefisien lintas komponen penyusun kg-brix pada setiap kombinasi indeks. Besarnya nilai tersebut tercantum di dalam daftar 4, yang disusun atas dasar koefisien korelasi sederhana. Daftar tersebut menunjukkan bahwa pengaruh langsung terbesar terhadap kg-brix ditunjukkan oleh bobot tebu per rumpun yang kemudian diikuti oleh brix. Kombinasi bobot tebu per rumpun dengan brix ternyata memberikan efek sisa yang terkecil. Tampak pula bahwa koefisien lintas brix dan jumlah batang relatif tetap pada kombinasi-kombinasi yang tidak mencantumkan bobot tebu per rumpun.

Hasil penyusunan indeks seleksi berupa bobot setiap sifat dalam setiap kombinasi indeks disajikan dalam daftar 5. Tampak bahwa bobot relatif sifat indeks yang disusun dengan metode Smith lebih besar daripada metode sidik lintas maupun Robinson *et al.*, sedang metode sidik lintas lebih besar daripada metode Robinson. Hal ini terjadi pada hampir semua kombinasi kecuali pada kombinasi indeks nomor 1 yang besarnya seragam dan indeks nomor 6, 7, 8, dan 9 yang besar bobotnya bervariasi. Contoh penggunaan indeks disajikan dalam lampiran.

Koefisien korelasi di antara indeks yang didapat dengan ketiga metode tersebut yang meliputi bobot sifat, besarnya tanggapan yang diharapkan, dan rank tanggapan disajikan dalam daftar 6.

Tampak bahwa terdapat korelasi positif sangat nyata diantara bobot sifat yang didapat dengan metode sidik lintas dan Smith, namun korelasi negatif yang nyata didapat antara bobot sifat cara sidik lintas dengan cara Robinson *et al.*, dan negatif sangat nyata antara cara Smith dengan cara Robinson *et al.* Namun pada tanggapan yang diharapkan maupun rank tanggapan tidak didapat korelasi yang nyata di antara ketiga metode tersebut.

Daftar 2. Dugaan heritabilitas, harapan tanggapan terhadap seleksi untuk sifat-sifat yang diamati.

(Table 2. Estimates of heritabilities, genetic advance for all characters measured)

Sifat (character)	H sempit (broad s.)	H luas (narrow s.)	$\hat{\sigma}_p$	\bar{X}	R (%)
Kg-brix	-	0,8977	0,0938	0,6363 kg	27,26
Brix	-	0,8792	0,5360	27,0134 %	3,59
Bobot tebu/rp (c. w./stool)	-	0,8911	0,4189	3,0836 kg	24,94
Bobot tebu/bt (c. w./stalk)	0,5397	0,9265	0,0825	0,8918 kg	17,66
Bobot bt/m (s. w./m)	0,2536	0,9783	0,0525	0,3846 kg	27,51
Diameter	0,7110	0,9696	0,1245	2,2514 cm	11,04
Panjang batang (stalk length)	0,5669	0,8410	0,0869	2,2885 m	6,58
Jumlah batang (number of stalk)	0,7497	0,8154	0,3266	3,4719 bt	15,80

Keterangan : $\hat{\sigma}_p$ = standard deviasi fenotipik
 \bar{X} = rata-rata sifat
 R_s = tanggapan terhadap seleksi

Daftar 3. Koefisien korelasi genotipik maupun fenotipik di antara sifat-sifat yang diamati (korelasi fenotipik di dalam kurung).

(Table 3. Genotypic and phenotypic coefficient of correlations among all characters measured (genotypic correlation is in parentheses))

brix	tebu/rp (c.w./stool)	tebu/bt (c.w./stalk)	batang/m (s.w./m)	diameter	panjang bt (stalk length)	jumlah bt (stalk number)
Kg-brix 0,6979** (0,7477**)	0,9862** (0,9866**)	0,6546** (0,6752**)	0,5477** (0,5671**)	0,3981** (0,4136**)	- 0,1031 (- 0,1497)	0,6837** (0,6743**)
Brix	0,5575** (0,6221**)	0,5108** (0,5768**)	0,2766** (0,2987**)	0,1440 (0,1509)	0,3766** (0,4542**)	0,1098 (0,1139)
tebu/rp (c.w./stool)		0,6474** (0,6655**)	0,5614** (0,5825**)	0,4236** (0,4425**)	- 0,1676 (- 0,2282)	0,7496** (0,7477**)
tebu/bt (c.w./stalk)			0,6351** (0,6359**)	0,8130** (0,8323**)	- 0,3128** (0,2816**)	-0,0211 (-0,0243)
batang/m (s.w./m)				0,6330** (0,6321**)	- 0,0789 (- 0,0845)	0,2989** (0,3335**)
Diameter					- 0,2717** (- 0,2951**)	0,0863 (0,0997)
Panjang bt (Stalk length)						-0,8478** (-0,9769**)

Keterangan : *) nyata pada taraf 5%
(significant at 5% level)

***) nyata pada taraf 1%
(significant at 1% level)

Daftar 4. Koefisien sidik lintas yang digunakan sebagai nilai ekonomi sifat.
(Table 4. Economic value of characters using path coefficient).

mbinasi index ndex combination)	kg-brix	tebu/rumpun (c.w. per stool)	Brix	tebu/batang (c.w./stalk)	batang/me- ter (s.w./m)	Diameter	Panjang (length)	Jumlah batang (number of stalk)	Sisa (P (resi- dual)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
(1)	1	-	-	-	-	-	-	-	0
(2)	-	0,9736	-	-	-	-	-	-	0,2280
(3)	-	-	0,5962	-	-	-	-	-	0,8028
(2 + 3)	-	0,9458	0,2200	-	-	-	-	-	0,0665
(3 + 4 + 8)	-	-	0,2701	0,6185	-	-	-	0,8247	0,3377
(3 + 5 + 7 + 8)	-	-	0,2581	-	0,5139	-	0,2929	0,8143	0,3335
(3 + 6 + 7 + 8)	-	-	0,2671	-	-	0,4467	0,3225	0,8073	0,4121
(3 + 4 + 6 + 7 + 8)	-	-	0,2647	0,5541	-	0,0365	0,0726	0,8220	0,3336
(3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8)	-	-	0,2607	0,2741	0,2626	0,0204	0,1836	0,8196	0,3301

Daftar 5. Bobot sifat dalam setiap kombinasi indeks, tanggapan yang diharapkan dan rank tanggapan yang didapat dengan metode sidik lintas, Smith dan Robinson et al.

(Table 5. Weight of characters in each index combination, expected response and rank of expected response obtained by using path's Smith's and Robinson's methods.)

No.	Kombinasi (Combination)	Metode (Method)	kg-brix (1)	tebu/rp (2)	brix (3)	tebu/bt (4)	batang/m (5)	diameter (6)	panjang (7)	jumlah bt (8)	Tanggapan (Response) R	a	Rank b	c	
1	(1)	a	0,8977	-	-	-	-	-	-	-	0,1735	9	-	-	
		b	0,8977	-	-	-	-	-	-	-	0,1735	-	9	-	
		c	0,8977	-	-	-	-	-	-	-	0,1735	-	-	6	
2	(2)	a	-	0,8792	-	-	-	-	-	-	0,7587	2	-	-	
		b	-	0,8912	-	-	-	-	-	-	0,7691	-	8	-	
		c	-	0,1976	-	-	-	-	-	-	0,1705	-	-	7	
3	(3)	a	-	-	0,6574	-	-	-	-	-	0,7257	3	-	-	
		b	-	-	0,8792	-	-	-	-	-	0,9708	-	6	-	
		c	-	-	0,1162	-	-	-	-	-	0,1264	-	-	8	
4	(2+3)	a	-	0,8262	0,2404	-	-	-	-	-	0,8887	1*	-	-	
		b	-	0,9601	0,8914	-	-	-	-	-	1,6014	-	1	-	
		c	-	0,1664	0,0437	-	-	-	-	-	0,1752	-	-	4	
5	(3+4+8)	a	-	-	0,2370	0,6811	-	-	-	-	0,6723	5	-	-	
		b	-	-	0,8469	1,4775	-	-	-	-	0,8234	1,2617	-	4	-
		c	-	-	0,0673	0,4895	-	-	-	-	0,1562	0,1765	-	-	3
6	(3+5+7+8)	a	-	-	0,6883	-	1,5698	-	-5,7131	0,8178	0,5926	4	-	-	
		b	-	-	1,6550	-	2,9663	-	-9,6045	-1,8007	1,2887	-	3	-	
		c	-	-	0,0084	-	0,3087	-	1,1752	0,4143	0,1744	-	-	5	
7	(3+6+7+8)	a	-	-	-1,6353	-	-	4,7379	22,8686	5,9413	0,2797	8	-	-	
		b	-	-	-0,2834	-	-	-	3,7163	15,0327	4,1103	1,1950	-	5	-
		c	-	-	1,0924	-	-	-	-2,0555	-11,9189	-2,6580	2,06	V-0,0071	-	9
8	(3+4+6+7+8)	a	-	-	0,2524	-0,6847	-	0,0331	0,0005	0,0840	0,5648	6	-	-	
		b	-	-	0,8379	0,0369	-	1,7684	2,2924	1,0046	1,3371	-	2	-	
		c	-	-	0,0486	0,6472	-	-0,1086	0,1240	0,1919	0,1781	-	-	2	
9	(3+4+5+6+7)	a	-	-	0,5860	0,2501	-1,1453	0,8568	0,9945	0,7980	0,5469	7	-	-	
		b	-	-	-0,1420	1,2875	0,8439	1,7989	2,3054	-1,7217	0,9499	-	7	-	
		c	-	-	8,0244	-8,0985	-1,5834	1,2818	14,3050	4,1350	1,0985	-	-	1	

Keterangan : a = indeks sidik lintas (path index)
 b = indeks Smith (Smith index)
 c = indeks Robinson et. al. (Robinson et al index)

Daftar 6. Koefisien korelasi antara bobot sifat, tanggapan yang diharapkan, dan rank tanggapan dari indeks yang didapat dengan metode sidik lintas, Smith dan Robinson *et al.*

(Table 6. *Coefficients of correlation between weight of character, expected response and rank of response of indexes obtained by using path's, Smith's and Robinson's et al. methods.*)

Metode (Methods)	Bobot sifat (Weight of charact.)		Tanggapan (Exp. response)		Rank	
	Smith	Robinson	Smith	Robinson	Smith	Robinson
Sidik lintas (path)	0,8991 ^{**})	-0,4649 ^{*)}	0,5990	0,2920	0,3617	-0,0509
Smith		-0,5320 ^{**})		0,1107		0,3333

Pembahasan

Dari data yang telah tersaji di muka tampak bahwa nilai heritabilitas dalam arti luas pada seluruh sifat yang diamati cukup tinggi, yang berarti dimungkinkan dilakukannya seleksi dengan harapan mendapatkan kemajuan genetik yang cukup memadai. Dalam hal ini besarnya kemajuan genetik yang diharapkan ini bervariasi menurut sifat masing-masing.

Dihubungkan dengan koefisien korelasi genotipik dan fenotipik yang telah didapat maka adanya heritabilitas yang cukup tinggi memungkinkan dilakukannya seleksi tidak langsung yang cukup efektif. Seleksi kg-brix misalnya dapat dilakukan secara tidak langsung melalui seleksi bobot tebu per rumpun atau brix saja, namun karena terdapat koefisien korelasi fenotipik yang lebih besar antara kg-brix dengan bobot tebu per rumpun maka seleksi akan lebih efektif melalui sifat tersebut. Seleksi bobot tebu per rumpun sendiri dapat dilakukan secara tidak langsung melalui seleksi komponen-komponennya seperti bobot tebu per batang, bobot batang per meter, diameter dan jumlah batang. Untuk menentukan sifat mana yang paling berpengaruh terhadap sifat yang disusunnya perlu dilakukan analisis lintas. Sedang penentuan kombinasi sifat mana yang akan memberikan efektifitas terbesar dalam seleksi perlu dicari dengan menyusun indeks seleksi.

Mengenai indeks seleksi yang telah disusun tampak bahwa secara umum bobot sifat yang didapat dengan cara Smith paling besar disusul oleh cara sidik lintas dan terkecil cara Robinson *et al.*, kecuali pada beberapa kombinasi indeks. Hal ini dapat dimengerti karena pada cara Smith besarnya nilai G_i ditentukan varians genotipik dan kovarians genotipik saja karena nilai ekonomi relatif sifat sama dengan satu. Di pihak lain pada metode sidik lintas nilai ekonomi relatif sifat itu sama dengan koefisien lintas yang di sini umumnya kurang dari satu, sedang metode Robinson *et al.* nilai G_i hanya ditentukan oleh kovarians genotipik saja. Menurut Crosbie *et al.* (1980) dengan

penggunaan nilai ekonomi yang seragam maka bobot sifat akan sangat ditentukan oleh besar varians genetik dan bobot terbesar akan dicapai oleh sifat dengan varians genetik terbesar.

Dari penyusunan indeks juga didapatkan adanya korelasi positif yang sangat nyata antara bobot sifat yang didapat dengan metode Smith dan metode sidik lintas. Hal ini berarti terdapat persesuaian kenaikan dan penurunan bobot sifat dalam indeks pada kedua cara tersebut. Di antara bobot sifat yang didapat dengan cara sidik lintas dan Robinson dan antara Smith dengan Robinson terdapat korelasi negatif yang nyata dan sangat nyata. Di antara ketiga cara tersebut tidak terdapat korelasi yang nyata dalam hal tanggapan yang diharapkan dan rank tanggapan.

Berdasarkan besarnya tanggapan yang diharapkan tampak bahwa metode sidik lintas memberikan tanggapan yang besarnya sesuai dengan besarnya korelasi antara sifat yang terdapat dalam indeks dengan sifat yang diperbaiki. Hal ini tampak dengan besarnya tanggapan yang didapat pada kombinasi indeks nomor 4, 2 dan 3. Hal ini tidak kita dapatkan pada metode yang lain. Ini disebabkan karena pada cara sidik lintas besarnya bobot ditentukan oleh nilai ekonomi relatif sifat yang di sini berupa peran langsung sifat tersebut terhadap sifat yang akan diperbaiki.

Besarnya efek sisa pada analisis lintas dalam menentukan nilai ekonomi relatif sifat yang sangat bervariasi tergantung kombinasi sifat yang dipakai. Ini menunjukkan masih terdapatnya faktor yang tidak terkuasai. Hasil akan semakin baik bila efek sisa ini sangat kecil yang mendekati nol.

Dengan demikian selain keuntungan yang didapat dengan penggunaan koefisien lintas sebagai nilai ekonomi relatif sifat yang sudah mendekati nilai relatif sifat yang bersangkutan, juga masih menghadapi beberapa masalah, antara lain :

1. Perlu mempertimbangkan besarnya efek sisa yang didapat pada analisis lintas penentuan koefisien lintas.
2. Penyusunan indeks menjadi lebih rumit.

Kesimpulan

Dari hal-hal yang telah tersaji di muka dapat disimpulkan :

1. Heritabilitas dalam arti luas pada semua sifat yang diamati lebih besar dari 80%, yang berarti terdapat variabilitas genetik yang cukup besar dan dapat diharapkan kemajuan genetik yang berarti bila dilakukan seleksi.
2. Terdapat korelasi genotipik dan fenotipik sangat nyata antara kg-brix dengan semua sifat lain yang diamati kecuali panjang batang. Korelasi positif terbesar didapati antara kg-brix dengan bobot tebu per rumpun. Hal yang sama juga didapati antara bobot tebu per rumpun dengan brix.
3. Terdapat korelasi positif yang sangat nyata antara bobot sifat dalam indeks seleksi yang didapat dengan cara sidik lintas dengan cara Smith. Sedang korelasi negatif yang nyata dan sangat nyata didapati antara bobot sifat cara sidik lintas dan Robinson *et al.* dan antara cara Smith dan cara Robinson *et al.*

Daftar Pustaka

- Brim, C.A., H.W. Johnson and C.C. Cockerham (1959) Multiple selection criteria in soybean. *Agron. J.* 51 : 42 — 46.
- Burton, I.W. and E.H. de Vane (1953) Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agron. J.* 45 : 478 — 481.
- Cesnik, R. and R. Vencovsky (1974) Expected response to selection, heritability, genetic correlations and response to selection of some characters in sugarcane, *Proc. ISSCT Congr.* : 97 — 101.
- Crosbie, T.M., J.J. Mock, and O.S. Smith (1980) Comparison of gains predicted by several selection methods for cold tolerance traits of two maize populations. *Crop Sci.* 20 : 649 — 655.
- Dudley, J.W. and R.H. Moll (1969) Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9 (3) : 257 — 262.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda (1981) *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State Univ. Press. 468p.
- Hanson, W.D. (1963) Heritability. Statistical genetics and plant breeding. *NAS-NRC* 9 : 125 — 140.
- Hebert, L.P. (1959) Breeding behavior of certain agronomic characters in progenies of sugarcane crosses. *Technical Bull.* 1194. (USDA) in *Crop. with Louisiana Agric. Exp. St.* 54p.
- Johnson, H.W., H.F. Robinson, and R.E. Comstock (1955) Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 47(10) : 477 — 483.
- Kempthorne, O. (1969) *An introduction to genetic statistics*. The Iowa State Univ. Press/Amer. Iowa. 545p.
- Khairwal, I.S. and C.N. Babu (1976) Estimates of heritability and its implications in selection of sugarcane varieties. *ISSCT Sugarcane Breeders Newsl.* 37 : 32 — 38.
- Marquez-Sanchez, Fidel and A.R. Hallauer (1970) Influence of sample size on the estimation of genetic variances in synthetic variety of maize. I. Grain yield. *Crop Sci.* 10 : 357 — 361.
- Miller, P.A., J.C. Williams Jr., H.F. Robinson, and R.E. Comstock (1958) Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implications in selection. *Agron. J.* 50(3) : 126 — 131.
- Miller, J.D., N.I. James, and P.M. Lyrene (1978) Selection indices in sugarcane. *Crop Sci.* 18 : 369 — 372.
- Robinson, H.F., R.E. Comstock, and P.H. Harvey (1951) Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agron. J.* 43(6) : 282 — 287.

- Singh, K.R., R.S. Sangwan, G.R. Sharma, A.D. Taneja, and M.S. Hooda (1978) Correlation and path coefficient analysis in early maturing genotypes in sugarcane (*S. officinarum*). *Indian Sugar Technologists*. 42nd Convention : 81 — 83.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1979) *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publishers, New Delhi. 303 p.
- Skinner, J.C. (1972) Selection in sugarcane : A review. *Proc. ISSCT Congr.* 14 : 149 — 162.
- Stevenson, G.C. (1965) *Genetics and breeding of sugarcane*. Longmans, Green, New York. 283 p.
- Subandi, W.A. Compton, and L.T. Empig (1973) Comparison of the efficiencies of selection indices for three traits in two variety crosses of corn. *Crop Sci.* 13 : 184 — 186.

Lampiran daftar 1. Persamaan indeks seleksi pada berbagai kombinasi sifat.
(Appendix table 1. Equation of selection indices (I) against its corresponding combination of characters).

1. Satu sifat
(One trait)
 - a. $I = 0,8792 X_1$
 - b. $I = 0,8912 X_1$
 - c. $I = 0,1976 X_1$
2. Dua sifat
(Two traits)
 - a. $I = 0,8262 X_1 + 0,2404 X_2$
 - b. $I = 0,9601 X_1 + 0,8914 X_2$
 - c. $I = 0,1664 X_1 + 0,0437 X_2$
3. Tiga sifat
(Three traits)
 - a. $I = 0,2370 X_2 + 0,6811 X_3 + 0,6723 X_7$
 - b. $I = 0,8469 X_2 + 1,4775 X_3 + 0,8234 X_7$
 - c. $I = 0,0673 X_2 + 0,4896 X_3 + 0,1562 X_7$
4. Empat sifat
(Four traits)
 - a. $I = 0,6883 X_2 + 1,5698 X_4 - 5,7131 X_6 + 0,8178 X_7$
 - b. $I = 1,6550 X_2 + 2,9663 X_4 - 9,6045 X_6 + 1,8007 X_7$
 - c. $I = 0,0084 X_2 + 0,3087 X_4 + 1,1752 X_6 + 0,4143 X_7$
5. Lima sifat
(Five traits)
 - a. $I = -1,6363 X_2 + 4,7379 X_5 + 22,8686 X_6 + 5,9413 X_7$
 - b. $I = -0,2834 X_2 + 3,7163 X_5 + 15,0323 X_6 + 4,1103 X_7$
 - c. $I = 1,0924 X_2 - 2,0555 X_5 - 11,9489 X_6 - 2,6580 X_7$
6. Lima sifat
(Five traits)
 - a. $I = 0,2524 X_2 - 0,6847 X_3 + 0,0331 X_5 + 0,0005 X_6 + 0,0840 X_7$
 - b. $I = 0,8379 X_2 + 0,0369 X_3 + 1,7684 X_5 + 2,2924 X_6 + 1,0946 X_7$
 - c. $I = 0,0486 X_2 + 0,6742 X_3 - 0,1086 X_5 + 0,1240 X_6 + 0,1919 X_7$

6. Enam sifat
(Six traits)

$$\text{a. } I = 0,5680 X_2 + 0,2501 X_3 - 1,1453 X_4 + 0,8568 X_5 + 0,9945 X_6 + 0,7980 X_7$$

$$\text{b. } I = -0,1420 X_2 + 1,2875 X_3 + 0,8439 X_4 + 1,7989 X_5 + 2,3054 X_6 - 1,7217 X_7$$

$$\text{c. } I = 8,0244 X_2 + 9,0985 X_3 - 1,5534 X_4 + 1,2818 X_5 + 14,3050 X_6 + 4,1350 X_7$$

Keterangan :

- a = metode sidik lintas
- b = metode Smith
- c = metode Robinson *et al.*
- X_1 = bobot tebu per rumpun
- X_2 = brix
- X_3 = bobot tebu per batang
- X_4 = bobot batang per meter
- X_5 = diameter
- X_6 = panjang batang
- X_7 = jumlah batang