

CONTOH PENGGUNAAN INDEKS SEDERHANA PADA SELEKSI JAGUNG (*Zea Mays*)

Oleh: Setyono

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda Bogor

ABSTRACT

Selection is choosing the good or discarding the bad. The selection index is one of the selection procedures in the plant breeding program when it involves many characters. In this study we used experimental data resulted by split plot design involving 30 maize genotypes planted in 3 environments with 3 replications, so that in each response variable there were 270 observation units. From the 30 genotypes, selection performed using an index of 4 characters with unweighted index methods (equal weight) and weighted index method (different weight), to obtain 5 genotypes with the largest index. The parameters studied include the population average, selection average, selection differential, genetic gain/cycle, and percent genetic gain/cycle of each response variable. The results of the study showed that both methods always give positive progress on the character chosen as selection criteria, but not necessarily give positive progress to other characters. In practice the selection in the field we should consider the heritability.

Keywords: index selection, selection differential, genetic gain / cycle, heritability

ABSTRAK

Seleksi adalah memilih yang baik atau membuang yang buruk. Indeks seleksi adalah salah satu prosedur seleksi dalam program pemuliaan tanaman ketika melibatkan banyak karakter. Pada kajian ini digunakan data hasil percobaan menggunakan rancangan petak terbagi yang melibatkan 30 genotipe jagung yang ditanam pada 3 lingkungan dengan 3 ulangan, sehingga pada setiap peubah respon terdapat 270 satuan amatan. Dari 30 genotipe dilakukan seleksi menggunakan 4 karakter dengan metode indeks tak terboboti (bobot sama) dan metode indeks terboboti (bobot beda), untuk mendapatkan 5 genotipe dengan indeks terbesar. Parameter yang dikaji meliputi rata-rata awal, rata-rata seleksi, *selection differential*, *genetic gain/cycle*, dan persen *genetic gain/cycle* dari tiap peubah respon. Hasil kajian menunjukkan bahwa kedua metode selalu memberikan kemajuan positif pada karakter yang dijadikan kriteria seleksi, namun belum tentu memberikan kemajuan positif untuk karakter lain. Pada praktek seleksi di lapangan hendaknya mempertimbangkan heritabilitas.

Kata kunci: indeks seleksi, *selection differential*, *genetic gain/cycle*, heritabilitas

PENDAHULUAN

Jagung adalah tanaman pangan yang banyak digunakan untuk bahan makanan pokok (Yudiwanti 2010). Jagung memiliki kandungan serat yang tinggi, yang terdiri atas selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Kebutuhan jagung nasional semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan industri pakan dan pangan. Sementara itu pertumbuhan produksi belum mencukupi kebutuhan nasional sehingga masih dilakukan impor (Adriani *et al.* 2015). Untuk meningkatkan produktivitas dibutuhkan seleksi genotipe yang tepat.

Seleksi pada prinsipnya ada dua hal, yaitu memilih yang baik atau membuang yang buruk. Sebuah genotipe memiliki beberapa karakter, yang masing-masing karakter bervariasi nilainya. Keragaman nilai pada suatu karakter merupakan potensi penting dalam pemuliaan, karena dimungkinkan memilih genotipe dengan karakter tertentu. Pada seleksi menggunakan beberapa karakter sekaligus sering dihadapkan pada ketidaksamaan kriteria menurut karakter satu dengan karakter lain, sehingga dibutuhkan sebuah nilai karakter komposit yang merupakan kombinasi linier dari beberapa karakter. Nilai komposit tersebut biasa disebut indeks. Ada beberapa metode indeks, dari yang sederhana hingga yang rumit seperti metode yang dikaji oleh Jambormias *et al.* (2014).

Masing-masing karakter memiliki satuan dan skala pengukuran yang berbeda. Kalau karakter komposit tersebut merupakan kombinasi linier dari nilai-nilai karakter aslinya, maka karakter yang memiliki skala pengukuran yang besar akan mendominasi atau menjadi penentu dalam karakter komposit. Oleh sebab itu nilai-nilai tiap karakter perlu dibakukan, sehingga memiliki nilai tengah dan ragam yang sama. Salah satu pembakuan yang biasa dilakukan

adalah membuat agar nilai tengahnya nol dan ragamnya satu, dengan formula:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

yang dikenal dengan skor z atau angka indeks (Walpole 1988).

Nilai σ yang tepat adalah simpangan baku dari karakter yang akan dibakukan, yang mestinya dihitung dulu. Pada kajian ini akan dievaluasi ketepatan penggunaan KT Genotipe, KT Genotipe x Lingkungan, dan KT Galat sebagai penduga σ untuk rata-rata nilai karakter per genotipe, yang mampu membuat skor indeksnya memiliki simpangan baku sebesar satu. Teknik praktis pemuliaan dapat dilihat pada Syukur *et al.* (2009), sedangkan teknik komputasinya dapat dilihat pada Singh dan Chaudhary (1979) dan Kang (2003).

Terlepas dari hasil evaluasi yang akan dilakukan, pada kajian ini akan dilakukan seleksi dengan indeks yang menggunakan KT GenotipexLingkungan sebagai penduga σ . Karakter komposit yang akan digunakan kriteria seleksi disusun dengan dua cara:

- a. menggunakan indeks produksi, rebah batang, rebah akar, dan tinggi tongkol dengan bobot berturut-turut adalah 1, -1, -1, dan 1 (tanpa bobot atau bobot sama)
- b. menggunakan indeks produksi, rebah batang, rebah akar, dan tinggi tongkol dengan bobot berturut-turut adalah 6, -3, -1, dan 1 (terboboti atau bobot beda).

Berdasarkan seleksi dengan dua cara tersebut akan dievaluasi *selection differential*, *gain/cycle*, dan persen *gain/cycle*. Perhitungan heritabilitas menggunakan heritabilitas *mean basis*.

DATA

Pada kajian ini digunakan data hasil percobaan menggunakan rancangan petak terbagi yang melibatkan 30 genotipe jagung yang ditanam pada 3 lingkungan dengan 3 ulangan, sehingga untuk setiap peubah respon terdapat 270 satuan amatan. Lingkungan yang dianalisis dalam kajian ini adalah lingkungan dengan kode 88845, 98802, dan 98879. Peubah respon yang diamati meliputi:

- Y1: produksi per hektar dengan kadar air 15.5%
- Y2: jumlah tanaman tumbuh

- Y3: jumlah tanaman rebah akar
- Y4: jumlah tanaman rebah batang
- Y5: tinggi tongkol
- Y6: kadar air biji saat panen

PROSEDUR PENGOLAHAN

Prosedur pengolahan data sebagai berikut:

1. Data dari lingkungan yang sudah dipilih dan dikonversi tersebut diolah dengan analisis ragam, dengan penguraian JK Total mengikuti bagan sebagaimana terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penguraian sumber keragaman dan nilai harapan kuadrat tengah (EKT)

Sumber	db	KT	EKT	F
Lingkungan	l-1	M5	$\sigma^2 + r\sigma_{gl}^2 + g\sigma_u^2 + gr\sigma_l^2$	M5/M6
Ulangan (Lingkungan)	(r-1)l	M4	$\sigma^2 + g\sigma_u^2$	M4/M1
Genotipe	g-1	M3	$\sigma^2 + r\sigma_{gl}^2 + lr\sigma_g^2$	M3/M2
Genotipe*Lingkungan	(g-1)(l-1)	M2	$\sigma^2 + r\sigma_{gl}^2$	M2/M1
Galat	l(r-1)(g-1)	M1	σ^2	M1

Keterangan: M6=M2+M4-M1 (Montgomery 2001)

2. Dari hasil analisis ragam dilakukan perhitungan σ^2 , σ_{gl}^2 , σ_l^2 , dan σ_p^2 , dilanjutkan dengan perhitungan

heritabilitas *mean basis*. Cara perhitungan besaran-besaran tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Cara perhitungan komponen ragam

Besaran	Cara Menghitung	Detail
σ^2	M1	M1
σ_{gl}^2	(M2-M1)/r	(M2-M1)/3
σ_g^2	(M3-M2)/lr	(M3-M2)/9
σ_p^2	$(1/lr)\sigma^2 + (1/l)\sigma_{gl}^2 + \sigma_g^2$	$(1/9)\sigma^2 + (1/3)\sigma_{gl}^2 + \sigma_g^2$
h^2	$\frac{\sigma_g^2}{(1/lr)\sigma^2 + (1/l)\sigma_{gl}^2 + \sigma_g^2}$	$\frac{\sigma_g^2}{(1/9)\sigma^2 + (1/3)\sigma_{gl}^2 + \sigma_g^2}$

3. Kemudian dilakukan seleksi dengan intensitas 16.67% dengan cara memilih 5 genotipe menurut:

- a) nilai indeks dengan bobot 1 untuk produksi, -1 untuk rebah batang, -

- 1 untuk rebah akar, dan 1 untuk tinggi tongkol (bobot sama)
- b) nilai indeks dengan bobot 6 untuk produksi, -3 untuk jumlah tanaman rebah batang, -1 untuk rebah akar, dan 1 untuk tinggi tongkol (bobot beda)
4. Data diurutkan menurut indeks komposit dari tertinggi ke terendah. Jika peringkat 5 lebih dari 1 akan dilakukan pemilihan secara purposif.
5. Selanjutnya dihitung nilai *selection differential*, *genetic gain/cycle*, dan persen *genetic gain/cycle* dari tiap peubah respon. Pada kajian ini digunakan seleksi dengan metode uji zuriat (*progeny test*) *half-sib* dengan nilai *parental control* 2.0 dan 2 tahun per siklus. Untuk setiap peubah respon, besaran-besaran di atas dapat dihitung dengan cara yang terdapat pada Tabel 3.
- Tabel 3. Cara perhitungan parameter seleksi

Besaran	Cara Perhitungan
Rata-rata Awal (\bar{x}_A)	Rata-rata dari 30 genotipe, 3 lingkungan, 3 ulangan
Rata-rata Seleksi (\bar{x}_S)	Rata-rata dari 5 genotipe terpilih, 3 lingkungan, 3 ulangan
<i>Selection Differential</i> (D)	$D = \bar{x}_S - \bar{x}_A$
<i>Gain/Cycle</i> (G)	$\Delta G = \frac{c}{y} h^2 D = \frac{2}{2} h^2 D = h^2 D$
% <i>Gain/Cycle</i>	$\frac{\Delta G}{\bar{x}_A} \times 100\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam terhadap enam peubah respon disajikan pada Tabel 4 sampai Tabel 9.

Analisis Ragam

Tabel 4. Analisis ragam untuk peubah Y1

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	221.9689112	110.9844556	11.31	0.001
Ulangan (Lingkungan)	6	32.3607847	5.3934641	4.83	0.000
Genotipe	29	525.2561507	18.1122811	3.27	0.000
Genotipe*Lingkungan	58	321.0590544	5.5355009	4.96	0.000
Galat	174	194.261274	1.116444		
Total	269	1294.906175			

Tabel 5. Analisis ragam untuk peubah Y2

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	1520.272929	760.136465	30.17	0.000
Ulangan (Lingkungan)	6	103.260472	17.210079	1.06	0.390
Genotipe	29	1135.517517	39.155776	1.61	0.061
Genotipe*Lingkungan	58	1407.310422	24.263973	1.49	0.026
Galat	174	2832.66119	16.279662		
Total	269	6999.02253			

Tabel 6. Analisis ragam untuk peubah Y3

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	38.256543	19.1282715	10.72	0.033
Ulangan (Lingkungan)	6	13.2146837	2.2024473	0.88	0.514
Genotipe	29	122.7410255	4.2324492	2.02	0.012
Genotipe*Lingkungan	58	121.5914653	2.0964046	0.83	0.788
Galat	174	437.5992533	2.5149382		
Total	269	733.4029707			

Tabel 7. Analisis ragam untuk peubah Y4

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	4.559036	2.279518	0.04	0.956
Ulangan (Lingkungan)	6	245.990131	40.998355	2.29	0.037
Genotipe	29	2316.619702	79.883438	2.89	0.000
Genotipe*Lingkungan	58	1602.265546	27.625268	1.54	0.017
Galat	174	3114.016998	17.896649		
Total	269	7283.451413			

Tabel 8. Analisis ragam untuk peubah Y5

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	491.28889	245.64444	1.55	0.275
Ulangan (Lingkungan)	6	841.17778	140.1963	2.49	0.025
Genotipe	29	14518.92222	500.65249	6.66	0.000
Genotipe*Lingkungan	58	4358.48889	75.14636	1.33	0.080
Galat	174	9805.48889	56.35338		
Total	269	30015.36667			

Tabel 9. Analisis ragam untuk peubah Y6

Sumber	db	JK	KT	F	p
Lingkungan	2	2444.628667	1222.314333	67.45	0.000
Ulangan (Lingkungan)	6	99.66000	16.610000	12.16	0.000
Genotipe	29	596.094222	20.554973	7.14	0.000
Genotipe*Lingkungan	58	166.882444	2.877284	2.11	0.000
Galat	174	237.693333	1.366054		
Total	269	3544.958667			

Berdasarkan nilai p (α -hitung) pada keenam peubah tersebut yang secara umum kurang dari 0.05, dapat disimpulkan bahwa pengaruh faktor genotipe dan interaksi antara faktor genotipe dengan lingkungan signifikan. Kalau uji F ini nyata berarti nilai σ^2 , σ_{gl}^2 , σ_g^2 lebih dari nol. Masalah yang timbul terjadi pada peubah Y3, karena faktor genotipe x lingkungan tidak berpengaruh signifikan bahkan nilai $F < 1$,

sehingga dimungkinkan nilai σ_{gl}^2 negatif. Ternyata hasil analisis komponen ragam menunjukkan bahwa nilai σ_{gl}^2 untuk peubah Y3 memang negatif. Untuk keperluan perhitungan heritabilitas, nilai σ_{gl}^2 dianggap nol, sehingga hasilnya seperti disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan heritabilitas

Besaran	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
σ^2	1.1164	16.2797	2.5149	17.8966	56.3534	1.3661
σ_{gl}^2	1.4730	2.6614	0.0000 ¹⁾	3.2429	6.2643	0.5037
σ_g^2	1.3974	1.6546	0.2373	5.8065	47.2785	1.9642
σ_p^2	2.012444	4.350589	0.516778	8.875978	55.62809	2.283889
h^2	69.44%	38.03%	45.93%	65.42%	84.99%	86.00%
F tes Genotipe	3.27 ^{*)}	1.61 ^(tn)	2.02 ^{*)}	2.89 ^{*)}	6.66 ^{*)}	7.14 ^{*)}

Keterangan:

- 1) Hasil perhitungan nilai σ_{gl}^2 untuk peubah Y3 bernilai negatif, oleh sebab itu dibuat nol
- 2) ^{*)} nyata pada taraf 5%
- 3) ^(tn) tidak nyata pada taraf 5%

Nilai heritabilitas tinggi diraih oleh peubah Y5 dan Y6, sehingga kalau seleksi didasarkan pada kedua peubah tersebut dimungkinkan diperoleh kemajuan yang berarti untuk kedua peubah tersebut.

Perbandingan Pembakuan Menggunakan Tiga Kuadrat Tengah

Pada kajian ini digunakan pembakuan menggunakan KT Genotipe Tabel 11. Cara perhitungan indeks menggunakan beberapa kuadrat tengah

(M3), KT Genotipe x Lingkungan (M2), dan KT Galat (M1). Jika \bar{y}_i adalah rata-rata respon genotipe ke-i, \bar{y} adalah rata-rata respon dari seluruh genotipe, g adalah banyaknya genotipe, r adalah banyaknya ulangan, dan l adalah banyaknya lingkungan, maka rumusan perhitungan indeks sebagaimana tercantum pada Tabel 11.

Kuadrat Tengah untuk Pembakuan	Cara Perhitungan	Perhitungan Praktis
Genotipe	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{(M3/rl)}}$	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{(M3/9)}}$
Genotipe x Lingkungan	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{(M2/r)}}$	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{(M2/3)}}$
Galat	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{M1}}$	$z = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}}{\sqrt{M1}}$

Nilai rata-rata dan simpangan baku indeks tiap genotipe disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai rata-rata dan simpangan baku hasil pembakuan

KT yang Dipakai	Statistik	Peubah Terbakukan					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Genotipe	MEAN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	STD	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
GxL	MEAN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	STD	1.0444	0.7334	0.8203	0.9818	1.4902	1.5431
Galat	MEAN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	STD	1.3426	0.5170	0.4324	0.7042	0.9935	1.2930

Hasil perhitungan pada Tabel 12 menunjukkan bahwa pada ketiga cara pembakuan diperoleh nilai tengah z sebesar nol. Hal ini dapat dimengerti karena kalau

$$\sum (y_i - \bar{y}) = \sum y_i - \sum \bar{y} = \sum y_i - n\bar{y} = \sum y_i - n(\sum y_i / n) = 0$$

Secara teori pembakuan yang membuat nilai rata-rata z sama dengan 0 dan ragamnya sebesar 1 adalah kalau dikurangi dengan rata-rata lalu hasilnya dibagi dengan simpangan bakunya. Pada kajian ini ditunjukkan bahwa penggunaan KT genotipe untuk pembakuan dapat membuat

setiap data ditransformasi dengan cara dikurangi dengan nilai rata-ratanya, maka data hasil transformasi ini akan memiliki nilai tengah nol.

simpangan baku nilai z sama dengan 1, sedangkan penggunaan KT Genotipe x Lingkungan dan KT Galat tidak membuat nilai z memiliki simpangan baku 1. Hal ini dapat dimengerti karena perhitungan KT Genotipe adalah

$$KT \text{ Genotipe} = \frac{JK \text{ Genotipe}}{g - 1} = \frac{rl \sum (y_i - \bar{y})^2}{g - 1}$$

sehingga

$$\frac{KT \text{ Genotipe}}{rl} = \frac{rl \sum (y_i - \bar{y})^2}{rl(g - 1)} = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{g - 1}$$

sama dengan ragam dari data rata-rata genotipe kalau dihitung sendiri. Kenyataan ini merupakan hal yang menguntungkan, karena tidak perlu menghitung sendiri nilai

simpangan baku dari rata-rata respon tiap genotipe, cukup memanfaatkan hasil analisis ragam.

Hasil Indeks tiap Genotipe

Pada kajian ini dilakukan perhitungan indeks komposit berdasarkan nilai indeks karakter produksi, jumlah tanaman rebah batang, jumlah tanaman rebah

akar, dan tinggi tongkol. Nilai indeks komposit dengan bobot sama maupun bobot berbeda (6 untuk produksi, -3 untuk rebah batang, -1 untuk rebah akar, dan 1 untuk tinggi tongkol) disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata respon 30 genotipe berikut nilai indeksnya

Genotipe	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Indeks	
							Tak Terbobot	Terbobot
1	7.45	98.25	2.32	15.24	107.67	16.86	-7.99	-22.01
2	7.39	95.86	2.28	10.24	112.22	20.22	-5.42	-16.36
3	8.56	99.00	0.95	11.52	108.11	18.56	-4.21	-11.67
4	9.27	97.63	0.15	5.13	103.11	21.39	-1.64	-2.30
5	7.77	91.29	0.00	3.93	121.78	21.24	1.58	-3.80
6	9.32	97.27	0.15	2.52	113.00	18.43	1.24	2.50
7	10.16	97.72	0.15	5.34	121.56	22.13	2.63	5.10
8	12.08	99.90	0.15	1.30	107.11	20.28	2.49	14.69
9	12.39	98.84	0.62	3.16	120.44	18.37	4.22	16.34
10	10.72	96.38	2.51	4.39	118.44	20.38	-0.08	5.11
11	11.17	99.72	0.85	4.30	121.56	19.63	2.89	9.75
12	10.12	98.66	0.40	2.39	111.78	18.53	1.33	5.61
13	10.52	99.13	0.24	2.50	110.67	18.67	1.56	7.24
14	9.48	98.99	0.39	3.15	116.00	17.53	1.47	2.89
15	8.63	97.72	0.15	2.76	109.78	19.49	0.01	-1.45
16	8.79	98.16	0.15	3.40	113.67	20.64	0.70	-0.57
17	8.52	92.03	0.62	6.84	98.78	20.70	-4.17	-8.71
18	6.21	98.36	0.25	5.59	127.56	21.57	0.73	-11.50
19	7.97	95.63	0.00	1.95	94.00	18.29	-3.18	-6.51
20	7.73	96.58	0.23	4.72	123.00	21.27	1.25	-4.80
21	8.94	97.30	0.25	3.79	112.22	17.10	0.27	-0.72
22	10.03	95.86	0.48	6.00	114.33	19.04	0.49	2.08
23	9.30	99.77	0.23	3.01	107.67	19.94	-0.09	0.77
24	9.10	99.41	0.46	4.69	113.89	16.87	0.17	-0.82
25	7.95	94.45	0.29	4.02	109.67	17.13	-1.10	-5.88
26	10.44	98.02	0.00	1.95	104.33	20.14	0.70	6.45
27	10.84	98.07	0.00	2.65	111.11	21.28	2.12	8.88
28	10.09	97.10	0.00	4.23	113.22	18.98	1.47	4.45
29	9.88	96.59	0.91	4.18	106.67	19.94	-1.06	1.16
30	10.08	99.59	1.00	4.89	121.00	18.66	1.60	4.08
Keseluruhan	9.36	97.44	0.54	4.66	112.48	19.44		

Indeks dengan bobot sama menempatkan genotipe nomor 9 sebagai genotipe yang memiliki indeks tertinggi dengan skor indeks 4.22, diikuti oleh genotipe nomor 11, 7, 8, dan 27. Sementara itu indeks dengan bobot beda menempatkan genotipe nomor 9 sebagai genotipe yang memiliki indeks tertinggi dengan skor

indeks 16.34, diikuti oleh genotipe nomor 8, 11, 27, dan 13. Korelasi antara indeks tanpa bobot dengan indeks terboboti sebesar 0.862804, berarti secara umum kedua indeks tersebut sejalan, semakin tinggi skor indeks tanpa bobot semakin tinggi pula skor indeks terboboti.

Hasil Seleksi dengan Indeks Bobot Sama

Berdasarkan nilai indeks bobot sama pada Tabel 9, dipilih 5 genotipe

dengan indeks tertinggi, yaitu genotipe nomor 9, 11, 7, 8, dan 27. Nilai rata-rata 6 karakter dan nilai indeks dari 5 genotipe terpilih disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil seleksi menggunakan karakter produksi, jumlah tanaman rebah batang, jumlah tanaman rebah akar, dan tinggi tongkol dengan indeks bobot sama

Genotipe	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Indeks
9	12.39	98.84	0.62	3.16	120.44	18.37	4.22
11	11.16	99.72	0.85	4.30	121.56	19.63	2.89
7	10.16	97.72	0.15	5.34	121.56	22.13	2.63
8	12.08	99.90	0.15	1.30	107.11	20.28	2.49
27	10.84	98.07	0.00	2.65	111.11	21.28	2.12
Rata-rata	9,36	97,44	0,54	4,66	112,48	19,44	

Berdasarkan nilai tiap karakter dari genotipe terpilih dilakukan perhitungan rata-rata seleksi, *selection differential*, *gain*

per cycle, dan persen *gain per cycle*. Hasil pertitungsannya disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kemajuan seleksi menggunakan karakter produksi, jumlah tanaman rebah batang, jumlah tanaman rebah akar, dan tinggi tongkol dengan indeks bobot sama

Besaran	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Rata-rata Awal	9.36	97.44	0.54	4.66	112.48	19.44
Rata-rata Seleksi	11.33	98.85	0.35	3.35	116.36	20.34
<i>Selection Differential</i>	1.96	1.41	-0.19	-1.31	3.88	0.90
<i>Gain/Cycle</i>	1.36	0.54	-0.09	-0.86	3.30	0.77
<i>% Gain/Cycle</i>	14.56%	0.55%	-15.85%	-18.39%	2.93%	3.96%
Karakter untuk seleksi	V		V	V	V	

Hasil Seleksi dengan Indeks Bobot Beda

Berdasarkan nilai indeks bobot beda pada Tabel 9, dipilih 5 genotipe dengan

indeks tertinggi, yaitu genotipe nomor 9, 8, 11, 27, dan 13. Nilai rata-rata 6 karakter dan nilai indeks dari 5 genotipe terpilih disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil seleksi menggunakan karakter produksi, jumlah tanaman rebah batang, jumlah tanaman rebah akar, dan tinggi tongkol dengan indeks bobot beda

Genotipe	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Indeks
9	12.39	98.84	0.62	3.16	120.44	18.37	16.34
8	12.08	99.9	0.15	1.3	107.11	20.28	14.69
11	11.16	99.72	0.85	4.3	121.56	19.63	9.75
27	10.84	98.07	0	2.65	111.11	21.28	8.88
13	10.52	99.13	0.24	2.5	110.67	18.67	7.24
Rata-rata	11.40	99.13	0.37	2.78	114.18	19.65	

Berdasarkan nilai tiap karakter dari genotipe terpilih dilakukan perhitungan rata-rata seleksi, *selection differential*, *gain*

per cycle, dan persen *gain per cycle*. Hasil pertitungsannya disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Kemajuan seleksi menggunakan karakter produksi, jumlah tanaman rebah batang, jumlah tanaman rebah akar, dan tinggi tongkol dengan indeks bobot beda

Besaran	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Rata-rata Awal	9.36	97.44	0.54	4.66	112.48	19.44
Rata-rata Seleksi	11.40	99.13	0.37	2.78	114.18	19.65
<i>Selection Differential</i>	2.03	1.69	-0.17	-1.88	1.70	0.20
<i>Gain/Cycle</i>	1.41	0.64	-0.08	-1.23	1.44	0.18
<i>% Gain/Cycle</i>	15.09%	0.66%	-14.32%	-26.36%	1.28%	0.90%
Karakter untuk seleksi	V		V	V	V	

Perbandingan Hasil Indeks Bobot Sama dengan Indeks Bobot Beda

Apabila nilai persen *gain/cycle* peubah Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, dan Y6 pada

seleksi dengan indeks bobot sama (cara 1) dan seleksi menggunakan indeks terbobot (cara 2) dirangkum, hasilnya pada Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan persen *gain/cycle* dari dua cara seleksi

Karakter	Persen <i>Gain/Cycle</i>		Lebih Baik	
	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2
Produksi	14.56%	15.09%		V
Tanaman tumbuh	0.55%	0.66%		V
Rebah akar	-15.85%	-14.32%	V	
Rebah batang	-18.39%	-26.36%		V
Tinggi tongkol	2.93%	1.28%	V	
Kadar air	3.96%	0.90%		V

Kedua cara seleksi sama-sama memberikan hasil positif berupa peningkatan produksi, tanaman tumbuh, dan tinggi tongkol, tetapi 2 dari 3 peningkatan tersebut lebih baik cara 2. Kedua cara seleksi sama-sama memberikan hasil positif berupa penurunan rebah batang dan rebah akar, hasilnya cara 2 lebih baik untuk karakter rebah batang, cara 1 lebih baik untuk karakter rebah akar. Kedua cara seleksi sama-sama memberikan hasil negatif berupa peningkatan kadar air, tetapi peningkatan kadar air cara 2 lebih sedikit.

Perlu dicatat bahwa cara seleksi yang dilakukan pada kajian ini belum tentu yang terbaik, karena karakter yang dipilih untuk seleksi tidak mempertimbangkan nilai heritabilitas. Meskipun pada proses pemilihan sebenarnya tidak dibutuhkan

analisis ragam dan pendugaan heritabilitas, namun jika pemilihan tidak memperhatikan heritabilitas karakter yang dijadikan kriteria pemilihan dimungkinkan akan diperoleh fenotip bagus tetapi sifatnya tidak diturunkan. Ketika akan melakukan pendugaan kemajuan seleksi, heritabilitas itu mutlak diperlukan. Penggunaan karakter yang heritabilitasnya rendah kurang memberi harapan dalam seleksi, karena nilai fenotipe lebih banyak ditentukan oleh faktor lain.

Dengan mengetahui nilai heritabilitas dan selisih nilai tengah fenotip populasi hasil seleksi dengan nilai tengah fenotip populasi awal (*selection differential*) maka dapat diduga selisih nilai genotip populasi hasil seleksi dengan nilai tengah genotip populasi awal (*genetic gain*

per year). Perhitungan nilai *genetic gain per year* atau *genetic gain per cycle* menggunakan faktor koreksi yang

melibatkan *parental control* dan *number of year per cycle* yang nilainya dipengaruhi oleh metode seleksi yang digunakan.

KESIMPULAN

Baik seleksi cara 1 maupun cara 2 selalu memberikan kemajuan positif pada karakter yang dijadikan kriteria seleksi, namun belum tentu memberikan kemajuan positif untuk karakter lain. Seleksi menggunakan cara 1 dan cara 2 merupakan

cara seleksi melalui pendekatan kuantitatif, tidak sekedar memperhatikan tanda. Kalau ada pertimbangan lebih mementingkan karakter tertentu sebagai kriteria seleksi, maka disarankan menggunakan cara 2. Pada penerapan seleksi di lapangan disarankan mempertimbangkan heritabilitas agar perbaikan karakter berpotensi diturunkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani A, Azrai M, Suwarno WB, Sutjahjo SH. 2015. Pendugaan keragaman genetik dan heritabilitas jagung hibrida silang puncak pada perlakuan cekaman kekeringan. *Jurnal Informatika Pertanian*. 24(1): 91 – 100.
- Jambormias E, Sutjahjo SH, Mattjik AA, Wahyu Y. 2014. Perluasan indeks seleksi nilai fenotipe untuk indeks seleksi nilai pemuliaan. *Bul. Agrohorti* 2(1): 115 -124.
- Kang MS. (editor). 2003. *Handbook of Formulas and Software for Plant Geneticists and Breeders*. Binghamton-New York: Food Products Press.
- Montgomery DC. 2001. *Design and Analysis of Experiments*. New York: John Wiley & Sons
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Publisher.
- Syukur MS, Sujiprihati, Yunianti R. 2009. *Teknik Pemuliaan Tanaman. Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Walpoole RE. 1988. Pengantar Statistika. Jakarta: Gramedia..
- Yudiwanti, Sepriliyana WR, Budiarti SG. 2010. Potensi beberapa varietas jagung untuk dikembangkan sebagai varietas jagung semi. *Jurnal Hortikultura*. 20(2):157-163