

Keragaan dan Keragaman Genetik Sifat-sifat Kuantitatif Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Generasi Seleksi F6 Persilangan Varietas Slamet x Nakhonsawan¹

Performance and Genetic Variability of Quantitative Traits of Soybean (*Glycine max* L. Merrill) on F6 Selected Generation of Slamet x Nakhonsawan

Edizon Jambormias^{2*}, Surjono H. Sutjahjo³, Muhammad Jusuf⁴, Suharsono⁴

Diterima 26 April 2007/Disetujui 26 September 2007

ABSTRACT

A field experiment to obtain new improved soybean varieties with higher yield and seed size was conducted by crossing Slamet Variety (high yield, small seed size) with Nakhonsawan (large seed size) in order to produce F6 selected generation. The process of selection and evaluation was conducted during a 3.5 month period, from August to December 2003 in KP IPB Sindang Barang Bogor. The pedigree selection method was used in the experiments. Data was analyzed based on information of set of total data, relatives and individually. The results showed that low performance for all traits compared to the Slamet variety except seed size and seed production traits, and higher than Nakhonsawan variety except seed size. However, genetic variances and heritabilities were high for all traits except number of branch. On the other hand, distribution of genetic variances and heritabilities on all levels of relatives were small except for the within-family F6 generations. This indicated that there was an effect of over-dominance gene action. Conclusion of analysis showed existence of two families with high seed production and seed size if compared to Slamet variety.

Key words: Soybean, selection, performance, genetic variability, and heritabilities.

PENDAHULUAN

Kecenderungan perbaikan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill) akhir-akhir ini telah mengarah pada tujuan untuk meningkatkan produksi biji dan ukuran biji. Kecenderungan ini ditandai dengan pelepasan varietas-varietas baru berdaya hasil tinggi yang memiliki produksi tinggi dan berukuran biji besar (Suhartina, 2003), dimana ukuran biji merupakan salah satu komponen hasil terpenting (Egli *et al.*, 1987). Paradigma ini digunakan untuk mengkonstruksi suatu seri penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki sifat produksi biji dan ukuran biji kedelai yang toleran pada tanah masam. Hal ini dapat dilakukan dengan menyilangkan varietas Slamet yang toleran pada tanah masam (Sunarto, 1995) dan varietas Nakhonsawan yang berukuran biji besar. Saat ini, seleksi terhadap turunan dari hasil persilangan ini telah mencapai generasi seleksi F5 (Paserang, 2003; Dasumati, 2003; dan Jambormias *et al.*, 2004).

Penggunaan metode seleksi silsilah massa (*mass pedigree selection*) pada Generasi Seleksi F3 dan F4

(Dasumati, 2003) ternyata belum dapat mereduksi keragaman genetik non aditif, khususnya gen overdominansi, dari dalam keragaman fenotipe. Akibatnya adalah seleksi yang dilakukan cenderung mempertahankan famili-famili dengan keragaan terbaik yang didominasi oleh genotipe-genotipe heterozigot pada lokus-lokus yang mengendalikan keragaman itu. Oleh sebab itu, dikembangkan metode seleksi silsilah berbasis informasi kekerabatan (*information from relatives*), yaitu informasi mengenai gugus individu yang berasal dari suatu ancestor tunggal, untuk kegiatan seleksi pada Generasi Seleksi F5 (Jambormias *et al.*, 2004). Harapannya adalah dapat dihasilkannya famili-famili dengan keragaan tinggi dan keragaman genetik yang rendah untuk sifat produksi biji dan ukuran biji pada Generasi Seleksi F6.

Penggunaan rancangan genetik yang tepat untuk menguraikan keragaman fenotipe suatu sifat tanaman atas komponen keragaman genotipe dan keragaman lingkungan dalam suatu struktur hierarkis kekerabatan famili-famili, diharapkan dapat memaksimalkan pemanfaatan informasi kekerabatan dalam seleksi.

¹ Sebagian Tulisan dari Tesis Penulis Pertama pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

² Staf Pengajar Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpatti, email: edy_jambormias@yahoo.com (*Penulis untuk korespondensi)

³ Staf Pengajar Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor;

⁴ Staf Pengajar Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor.

Analisis berbasis informasi kekerabatan ini dapat menguraikan keragaman fenotipe atas komponen keragaman antarfamili dan intrafamili, dan dengan menggunakan korelasi nilai pemuliaan sebesar 1 untuk hasil kawin sendiri (*selfing*), dapat diduga ragam aditif antarfamili dan intrafamili (Jain, 1982; Falconer dan Mackay, 1996). Berpadanan dengan metode pendugaan ragam antarfamili dan ragam intrafamili, analisis berbasis informasi kekerabatan juga dapat memberikan informasi nilai heritabilitas antarfamili dan intrafamili (Falconer dan Mackay, 1996). Kontribusi heritabilitas antarfamili yang tinggi dapat meningkatkan keragaman sifat kuantitatif yang diatur oleh gen aditif.

Pada tulisan ini dianalisis mengenai keragaan dan keragaman genetik sebelas sifat kuantitatif hasil persilangan kedelai varietas Slamet x Nakhonsawan pada Generasi Seleksi F6 berbasis informasi gugus data total, kekerabatan, dan individu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan IPB Sindang Barang Bogor, dimulai pada pertengahan bulan Agustus 2003 dan berakhir pada pertengahan bulan Desember 2003.

Bahan-bahan tanaman yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari 305 famili kandidat Generasi Seleksi F6 turunan hasil persilangan kedelai antara Varietas Slamet x Nakhonsawan yang berasal dari 305 individu tanaman Generasi Seleksi F5 (hasil seleksi silsilah massa dan berbasis informasi kekerabatan dengan intensitas seleksi 5%), tetua Slamet dan tetua Nakhonsawan. Dengan menggunakan catatan silsilah selama berlangsungnya seleksi, kandidat Generasi Seleksi F6 ini dapat diklasifikasikan terstruktur berturut-turut menjadi gugus Famili F3, gugus Famili F4, gugus Famili F5, dan gugus Famili F6. Disamping itu, famili-famili F6 tersusun atas individu-individu yang membentuk struktur Intrafamili F6.

Percobaan dilakukan menggunakan metode seleksi silsilah dengan pengacakan dilakukan terstruktur sehingga barisan famili-famili pada generasi lanjut ditanam secara tersarang dalam famili-famili pada generasi sebelumnya. Sedangkan kedua tetua masing-masing ditanam secara acak sebagai suatu barisan dalam barisan famili-famili Generasi Seleksi F6. Masing-masing barisan famili berukuran 15 lubang tanam, dan masing-masing lubang terdiri atas 2 tanaman, sehingga untuk barisan famili yang semua tanamannya hidup, maksimum terdapat 30 tanaman dalam barisan famili F6.

Rancangan perlakuan yang digunakan untuk Generasi Seleksi F6 adalah rancangan tersarang penuh 4 tahap (*4-stage fully nested design*) (Montgomery, 2001) dan untuk tetua adalah rancangan perlakuan

faktor tunggal. Rancangan lingkungan untuk kedua rancangan perlakuan adalah rancangan acak lengkap.

Model aditif linear yang melibatkan Generasi Seleksi F6 adalah:

$$Y_{ijklm} = \mu + F3_i + F4_{j(i)} + F5_{k(ij)} + F6_{l(ijk)} + W_{m(ijkl)}$$

untuk $i = 1, 2, \dots, 18; j = 1, 2, \dots, 44; k = 1, 2, \dots, 122; l = 1, 2, \dots, 305; m = 1, 2, \dots, r_k$

dimana: Y_{ijklm} = nilai amatan individu F6 ke- m yang tersarang berurutan menurut silsilah famili F6 ke- l , F5 ke- k , F4 ke- j dan famili F3 ke- i ; μ = nilai tengah umum; $F3_i$ = pengaruh famili F3 ke- i ; $F4_{j(i)}$ = pengaruh famili F4 ke- j yang tersarang dalam famili F3 ke- i ; $F5_{k(ij)}$ = pengaruh famili F5 ke- k yang tersarang dalam famili F4 ke- j dan F3 ke- k ; $F6$ = pengaruh famili F6 ke- l yang tersarang dalam famili F5 ke- k , F4 ke- j dan F3 ke- i ; dan $W_{m(ijkl)}$ = pengaruh individu dalam famili F6 ke- m yang tersarang dalam famili F6 ke- l , F5 ke- k , F4 ke- j dan F3 ke- i .

Sedangkan model aditif linier yang melibatkan Tetua adalah:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

untuk $i = 1, 2$; dan $j = 1, 2, 3, \dots, r_i$

dimana Y_{ij} = nilai amatan individu pada tetua ke- i dan ulangan ke- j , μ = nilai tengah umum, T_i = pengaruh tetua ke- i , dan ε_{ij} = galat percobaan.

Kedua model diasumsikan sebagai model acak.

Peubah respons yang diamati melibatkan peubah seleksi dan beberapa peubah konkomitan. Peubah konkomitan yang diamati adalah umur panen (X_1), tinggi tanaman (cm, X_2), jumlah cabang (X_3), jumlah buku (X_4), jumlah buku subur (X_5), jumlah polong (X_6), jumlah polong bernas (X_7), jumlah biji (X_8) dan jumlah biji bernas (X_9); dan peubah seleksi adalah bobot 100 biji (g, Y_2) sebagai representasi ukuran biji, dan bobot biji per tanaman sebagai representasi produksi biji (g, Y_1).

Pengukuran dan pencacahan terhadap semua peubah amatan di atas dilakukan pada akhir penelitian terhadap seluruh individu tanaman (tanpa penarikan contoh acak).

Analisis keragaan berbasis informasi gugus data total dilakukan dengan membandingkan nilai tengah hitung (\bar{X}) Generasi Seleksi F6 dengan kedua tetua, menggunakan uji- t pada taraf nilai kritis $\alpha = 0.05$ dengan asumsi ragam Generasi Seleksi F6 dan tetua berbeda.

$$t = \frac{\bar{Y}_X - \bar{Y}_{tetua}}{\sqrt{\frac{S_X^2}{n_X} + \frac{S_{tetua}^2}{n_{tetua}}}}, \text{ dengan derajat bebas } v = \frac{\left(\frac{S_X^2}{n_X} + \frac{S_{tetua}^2}{n_{tetua}}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_X^2}{n_X}\right)^2}{n_X - 1} + \frac{\left(\frac{S_{tetua}^2}{n_{tetua}}\right)^2}{n_{tetua} - 1}}$$

dimana \bar{Y}_X , S_X^2 , n_X = nilai tengah hitung, ragam dan ukuran contoh Generasi Seleksi F6; \bar{Y}_{tetua} , S_{tetua}^2 , n_{tetua} = nilai tengah hitung, ragam dan ukuran contoh gabungan dari tetua Slamet dan Nakhonsawan.

Bila uji-t menunjukkan pengaruh nyata (nilai peluang beda nilai tengah lebih kecil dari nilai kritis $\alpha = 0.05$), maka terdapat perbedaan antara generasi seleksi dan kedua tetua.

Analisis keragaman berbasis informasi gugus data total menggunakan uji-F pada taraf nilai kritis $\alpha = 0.05$ dengan asumsi ragam gabungan kedua tetua homogen.

$$F = \frac{S_X^2}{S_{tetua}^2}$$

Bila analisis ragam memperlihatkan uji-F menunjukkan pengaruh nyata, maka terdapat keragaman genetik dalam populasi generasi seleksi. Pendugaan komponen keragaman berbasis informasi gugus data total menghasilkan ragam fenotipe (s_p^2), lingkungan (s_E^2) dan genotipe (s_G^2) sebagai berikut. s_p^2 = ragam Generasi Seleksi F6, s_E^2 = ragam gabungan kedua tetua, dan $s_G^2 = s_p^2 - s_E^2$.

Analisis keragaman berbasis informasi kekerabatan dilakukan bila hasil pengujian hipotesis model rancangan percobaan menggunakan pendekatan sebaran dugaan komponen ragam dengan penguji-F memperlihatkan pengaruh nyata (Satterthwaite, 1946). Komponen ragam genotipe masing-masing taraf kekerabatan dilakukan sebagai berikut. Penguraian harapan kuadrat tengah $E(KT)$ model rancangan tersarang menghasilkan komponen ragam antarfamili σ_{F3}^2 , σ_{F4}^2 , σ_{F5}^2 , σ_{F6}^2 dan ragam intrafamili F6 σ_{W-F6}^2 ; dan penguraian $E(KT)$ model rancangan acak lengkap yang melibatkan hanya tetua menghasilkan ragam intratetua ($\sigma_{W-tetua}^2$). Dugaan ragam genetik aditif diperoleh melalui penjabaran analisis informasi kekerabatan menurut Falconer dan Mackay (1996), dimana korelasi nilai pemuliaan hasil perkawinan sendiri bernilai 1 (satu). Penjabaran ini memberikan

hasil komponen ragam antarfamili merupakan ragam genetik aditif bagi famili ke- i (σ_{A-Fi}^2), dan ragam intrafamili setelah dikurangi ragam intratetua menghasilkan ragam aditif intrafamili (σ_{A-WFi}^2). Terakhir, ragam fenotipa (σ_p^2) merupakan ragam total generasi seleksi tanpa penguraian berbasis informasi kekerabatan.

Analisis keragaan dan keragaman berbasis informasi individu menggunakan plot nilai tengah dan ragam masing-masing famili menghasilkan grafik dengan garis horizontal membagi gugus keragaman fenotipa famili atas dua bagian, dan dua garis vertikal membagi gugus keragaan famili atas tiga bagian berdasarkan selang kepercayaan 95% nilai tengah tetua Slamet. Keragaman fenotipe di bawah dan di atas garis horizontal masing-masing mengindikasikan famili-famili yang seragam dan beragam; dan keragaan famili di sebelah kiri, diantara dan di sebelah kanan garis vertikal putus-putus mengindikasikan keragaan di bawah, sama dengan dan di atas keragaan tetua Slamet.

Dugaan heritabilitas berbasis informasi gugus data total maupun penguraian berbasis informasi kekerabatan dihitung berpadanan dengan nilai ragam genetik. Heritabilitas arti luas dihitung menurut persamaan $H = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$. Heritabilitas arti sempit antarfamili dihitung

menurut persamaan $h_{B-NS}^2 = \frac{\sigma_{A-Fi}^2}{\sigma_p^2}$, dan heritabilitas

arti sempit intrafamili dihitung menurut persamaan $h_{W-NS}^2 = \frac{\sigma_{A-WFi}^2}{\sigma_p^2}$. Penilaian heritabilitas dilakukan

menurut kriteria Stanfield (1991), dimana heritabilitas rendah, sedang dan tinggi berturut-turut adalah < 0.2 , $0.2-0.5$, dan > 0.5 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Keragaan, Keragaman dan Heritabilitas Berbasis Informasi Gugus Data Total

Analisis keragaan dan keragaman Generasi Seleksi F6 dibandingkan dengan kedua tetua serta heritabilitas untuk semua sifat disajikan pada Tabel 1. Terlihat bahwa keragaan sifat-sifat kuantitatif Generasi Seleksi F6 masih berada di bawah tetua Slamet, tetapi lebih tinggi untuk sifat produksi biji dan ukuran biji. Bila dibandingkan dengan tetua Nakhonsawan, keragaan semua sifat kuantitatif absolut lebih baik, kecuali ukuran biji. Hasil ini menunjukkan bahwa keberhasilan seleksi untuk meningkatkan produksi dapat dilakukan dengan cara meningkatkan ukuran biji dan jumlah polong (Jusuf *et al.*, 1994).

Ragam fenotipa Generasi Seleksi F6 absolut berbeda dari ragam gabungan kedua tetua untuk sifat

umur panen, jumlah cabang, jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, ukuran biji dan produksi biji, sedangkan jumlah cabang relatif sama dengan ragam gabungan kedua tetua. Penguraian ragam fenotipa atas ragam genotipa dan ragam lingkungan menghasilkan ragam genotipa yang cukup besar sampai sangat besar untuk semua sifat kecuali jumlah cabang. Dengan

demikian dapat dikatakan bahwa tingginya ragam fenotipa disebabkan oleh tingginya ragam genotipa (Rachmadi *et al.*, 1990). Tingginya ragam genotipa ini berimplikasi pada tingginya nilai heritabilitas arti luas sesuai kriteria Stanfield (1991).

Tabel 1. Keragaan, keragaman dan heritabilitas sifat-sifat kuantitatif kedelai Generasi Seleksi F6 dibandingkan dengan kedua tetua

Sifat ^{a)}	Keragaan			Keragaman			Heritabilitas
	Generasi F6 ^{b)}	Tetua Slamet	Tetua NS	Fenotipa ^{c)}	Genotipa	Lingkungan	
X1	88.22 ^{**}	95.71	84.63	19.83 [*]	5.28	14.55	0.27
X2	50.35 ^{**}	65.59	30.80	262.31 [*]	170.64	91.67	0.65
X3	0.58 ^{**}	1.22	0.46	0.79 ^{tn}	0.00	0.86	0.00
X4	12.75 ^{**}	13.87	8.90	9.57 [*]	6.78	2.80	0.71
X5	9.76 ^{**}	11.90	6.30	10.52 [*]	7.38	3.13	0.70
X6	33.54 ^{**}	44.66	17.75	300.19 [*]	248.98	51.21	0.83
X7	31.58 ^{**}	42.90	14.93	282.37 [*]	239.07	43.30	0.85
X8	63.62 ^{**}	91.71	28.88	1227.73 [*]	1002.75	224.98	0.82
X9	59.29 ^{**}	87.57	26.94	1144.94 [*]	924.29	220.65	0.81
Y2	16.41 ^{**}	8.47	20.36	5.33 [*]	1.44	3.88	0.27
Y1	9.60 ^{**}	8.70	5.46	28.82 [*]	23.02	5.80	0.80

Ket.:

- a) X1=umur panen, X2=tinggi tanaman, X3=jumlah cabang, X4=jumlah buku, X5=jumlah buku subur, X6=jumlah polong, X7=jumlah polong bernas, X8=jumlah biji, X9=jumlah biji bernas, Y2=ukuran biji, dan Y1=produksi biji;
- b) Urutan tanda di belakang nilai tengah hitung Generasi Seleksi F6 adalah beda nilai tengah hitung Generasi Seleksi F6 dari Tetua Slamet dan Nakhonsawan (NS). *=berbeda nyata pada nilai kritis 0.05, tn=tak nyata [dengan uji-t];
- c) Pengujian beda ragam Generasi Seleksi F6 dengan ragam gabungan kedua tetua. *=berbeda nyata pada nilai kritis 0.05, tn=tidak nyata (dengan uji-F).

Analisis Keragaman Berbasis Informasi Kekerabatan

Hasil pengujian hipotesis model acak menggunakan pendekatan Satterthwaite (1946) disajikan pada Tabel 2. Adanya keragaman yang terkandung dalam Famili F3, F5 dan F6 untuk sebelas sifat kuantitatif juga terlihat masih cukup tinggi. Famili F4 memperlihatkan adanya keragaman pada sifat umur

panen, jumlah cabang dan ukuran biji, sedangkan untuk sifat lainnya tidak lagi memperlihatkan keragaman. Ragam intrafamili F6 masih terlihat pada sifat tinggi tanaman, jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, dan produksi biji, sedangkan umur panen, jumlah cabang, dan ukuran biji tidak lagi beragam.

Tabel 2. Rangkuman hasil analisis keragaman Generasi Seleksi F6 menggunakan model rancangan tersarang 4 tahap, dengan ragam galat model rancangan acak lengkap sebagai penduga ragam lingkungan

Sifat ^{a)}	Nilai peluang kritis ^{b)} pada kekerabatan/Famili ke-				
	F3	F4	F5	F6	Intra F6
X1	0.000	0.040	0.000	0.000	1.000
X2	0.000	0.146	0.000	0.000	0.028
X3	0.000	0.001	0.000	0.000	1.000
X4	0.000	0.292	0.000	0.000	0.000
X5	0.000	0.331	0.000	0.000	0.000
X6	0.000	0.126	0.010	0.000	0.000
X7	0.000	0.286	0.002	0.000	0.000
X8	0.000	0.232	0.003	0.000	0.000
X9	0.000	0.280	0.002	0.000	0.000
Y2	0.017	0.006	0.000	0.000	0.995
Y1	0.000	0.344	0.023	0.000	0.000

- a) X1=umur panen, X2=tinggi tanaman, X3=jumlah cabang, X4=jumlah buku, X5=jumlah buku subur, X6=jumlah polong, X7=jumlah polong bernas, X8=jumlah biji, X9=jumlah biji bernas, Y2=ukuran biji, dan Y1=produksi biji; b) Nilai peluang kritis < 0.05 menunjukkan adanya keragaman.

Penguraian nilai harapan kuadrat tengah menghasilkan ragam antarfamili *F3*, *F4*, *F5* dan *F6*, dan ragam intrafamili *F6*. Selanjutnya, dengan menggunakan asumsi korelasi nilai pemuliaan hasil penyerbukan sendiri sama dengan 1 (satu) sebagaimana dikemukakan Falconer dan Mackay (1996), dapat diperoleh ragam dugaan genetik dan heritabilitas berbasis informasi kekerabatan yang merupakan heritabilitas arti sempit (Tabel 3). Hasilnya memperlihatkan bahwa kekerabatan intrafamili *F6* memberikan kontribusi paling besar terhadap ragam genetik total, kecuali untuk sifat umur panen, jumlah cabang dan ukuran biji, sedangkan taraf kekerabatan lainnya memiliki ragam yang rendah. Keadaan ini

terukur oleh nilai heritabilitas pada kekerabatan intrafamili *F6* berkisar antara sedang hingga tinggi untuk semua sifat kecuali ketiga sifat yang ragamnya nol, dan taraf kekerabatan lainnya memiliki heritabilitas rendah, kecuali kekerabatan *F3* yang memberikan kontribusi heritabilitas sedang pada sifat tinggi tanaman. Nilai heritabilitas yang rendah hingga sedang mengindikasikan sebaran ragam genetik cukup merata pada semua taraf kekerabatan, dengan akumulasi terbesar berasal dari ragam intrafamili *F6*. Namun nilai-nilai heritabilitas setiap taraf kekerabatan ini telah mengalami penurunan hampir setengahnya bila dibandingkan dengan Generasi Seleksi *F5* (Jambormias *et al.*, 2004).

Tabel 3. Ragam duga dan heritabilitas berbasis analisis kekerabatan Generasi Seleksi *F6*

Si-fat ^{a)}	Ragam Total	Ragam Famili					Ragam Lingkungan	Heritabilitas Famili				
		<i>F3</i>	<i>F4</i>	<i>F5</i>	<i>F6</i>	Intra <i>F6</i>		<i>F3</i>	<i>F4</i>	<i>F5</i>	<i>F6</i>	Intra <i>F6</i>
X1	20.57	3.51	1.22	2.07	2.13	0.00	14.54	0.17	0.06	0.10	0.10	0.00
X2	280.66	103.44	8.72	20.84	42.73	13.26	91.67	0.37	0.03	0.07	0.15	0.05
X3	0.81	0.07	0.04	0.02	0.04	0.00	0.86	0.09	0.04	0.02	0.05	0.00
X4	9.83	1.41	0.12	0.53	0.85	4.12	2.80	0.14	0.01	0.05	0.09	0.42
X5	10.81	1.66	0.10	0.49	0.92	4.51	3.13	0.15	0.01	0.05	0.09	0.42
X6	305.44	27.89	4.64	7.32	21.35	193.03	51.21	0.09	0.02	0.02	0.07	0.63
X7	287.18	26.42	2.52	9.01	21.02	184.91	43.30	0.09	0.01	0.03	0.07	0.64
X8	1246.89	101.04	14.54	40.04	102.43	763.86	224.98	0.08	0.01	0.03	0.08	0.61
X9	1163.13	96.23	12.18	42.45	107.38	684.24	220.65	0.08	0.01	0.03	0.09	0.59
Y2	5.46	0.42	0.54	0.58	0.65	0.00	3.88	0.08	0.10	0.10	0.12	0.00
Y1	29.19	2.02	0.17	0.70	2.71	17.79	5.80	0.07	0.01	0.02	0.09	0.61

a) X1=umur panen, X2=tinggi tanaman, X3=jumlah cabang, X4=jumlah buku, X5=jumlah buku subur, X6=jumlah polong, X7=jumlah polong bernas, X8=jumlah biji, X9=jumlah biji bernas, Y2=bobot 100 biji, dan Y1=bobot biji

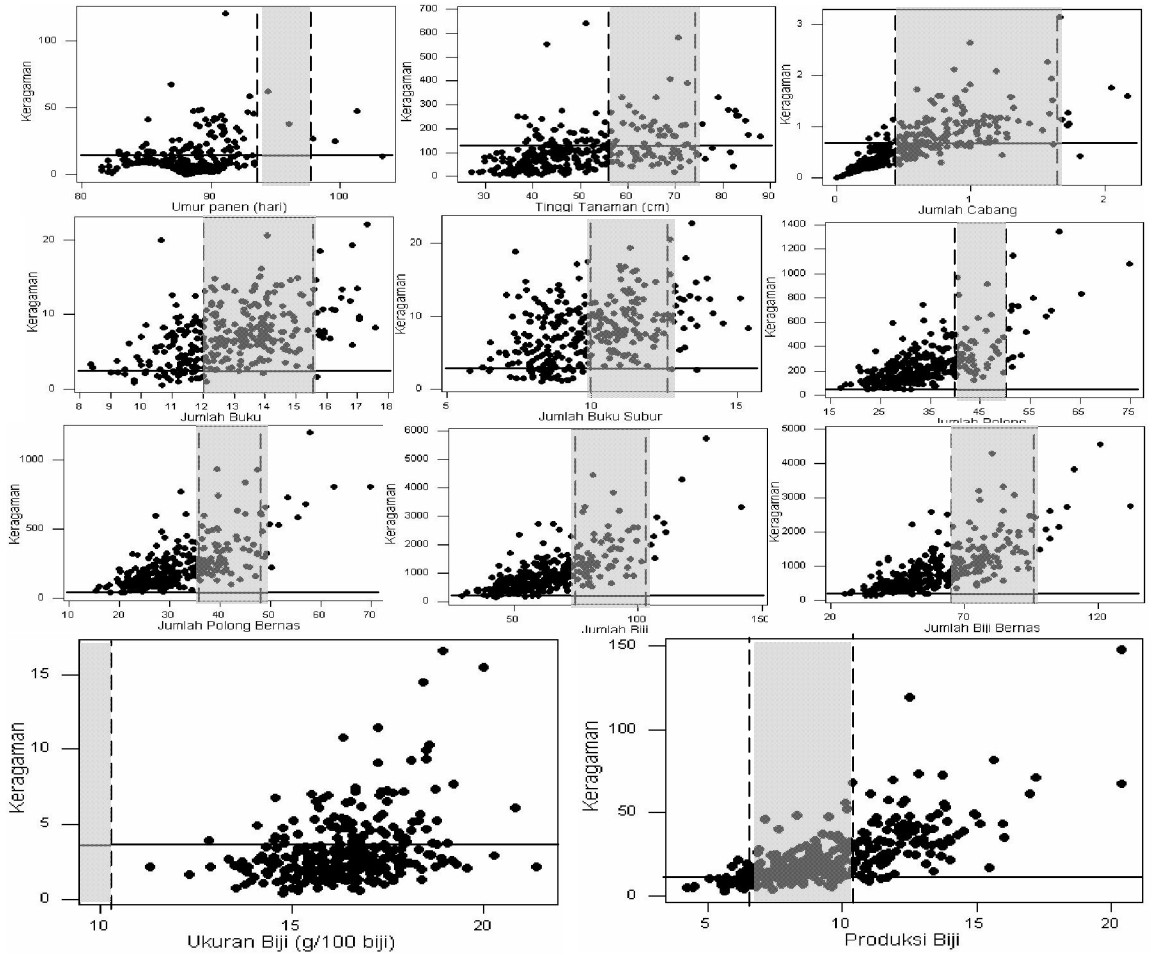
Kecenderungan heritabilitas intrafamili *F6* yang tinggi mungkin juga disebabkan oleh keterlibatan banyak gen dalam mengendalikan keragaman sifat kuantitatif, atau penggunaan korelasi nilai pemuliaan sebesar 1 pada Generasi Seleksi *F5* memberikan pengaruh kecil dalam mereduksi pengaruh gen over-dominansi yang mungkin terjadi. Hasil ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan seleksi yang melibatkan informasi kekerabatan sebaiknya tidak melibatkan ragam intrafamili, sehingga pengaruh-pengaruh gen non aditif dapat dieliminasi.

Analisis Keragaan dan Keragaman Genetik Berbasis Informasi Individu

Keragaan dan keragaman famili-famili Generasi Seleksi *F6* berbasis informasi individu untuk setiap sifat berkisar antara rendah hingga tinggi (Gambar 1). Terlihat adanya korelasi antara keragaan dan keragaman famili pada hampir semua sifat, dimana terjadi peningkatan keragaman dengan semakin meningkatnya keragaan. Seluruh famili memperlihatkan keragaan

ukuran biji yang lebih baik dari tetua Slamet, dan sebagian besar telah memiliki keragaman yang dianggap sama dengan tetua Slamet dengan proporsi sebesar 0.747. Sisanya sebesar 0.253 masih lebih beragam dari tetua Slamet. Sifat yang lain memperlihatkan beranekanya keragaan dan keragaman bila dibandingkan dengan tetua Slamet.

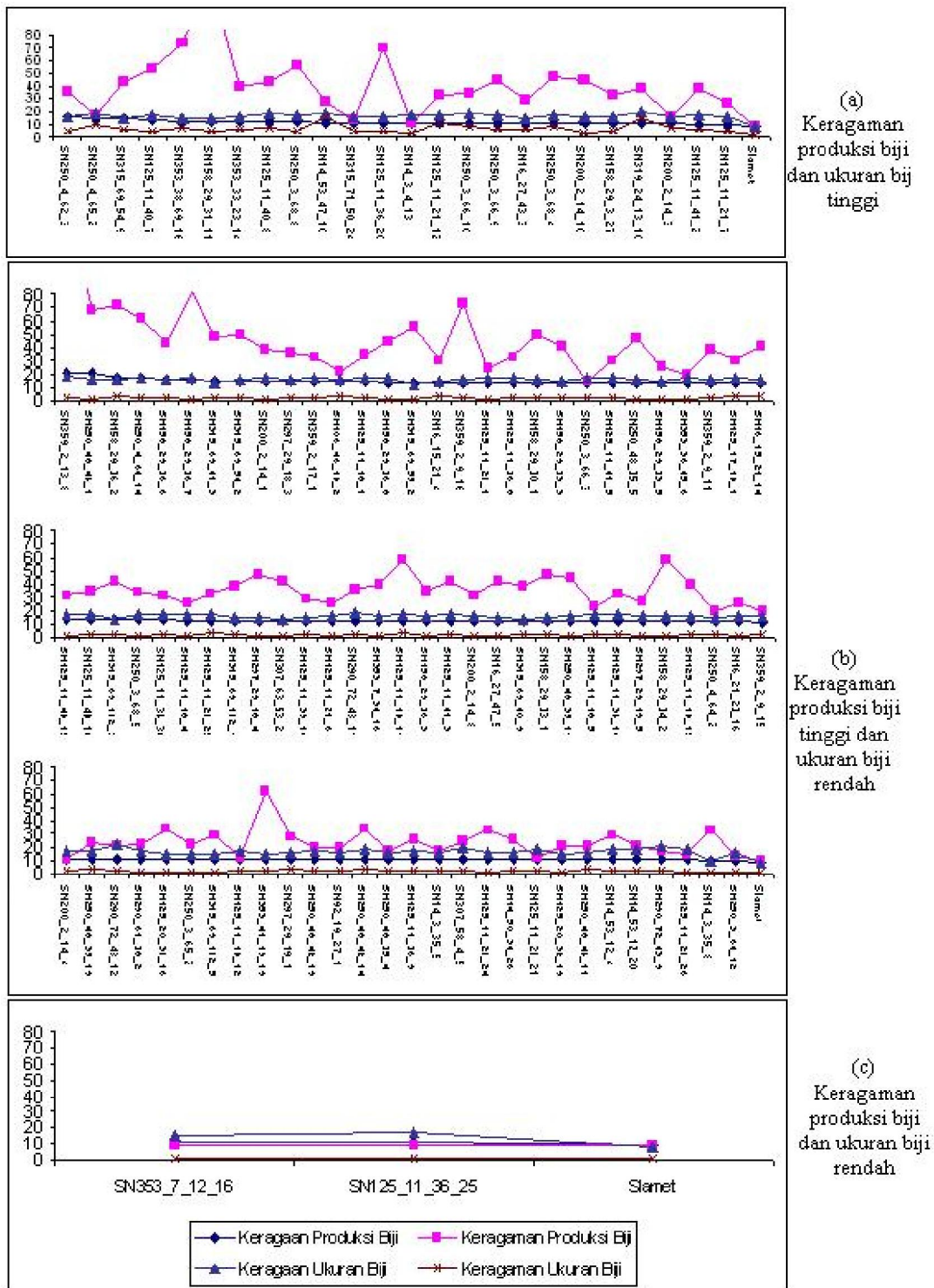
Khusus untuk famili-famili dengan keragaan produksi biji dan ukuran biji yang tinggi, ternyata masih memiliki keragaman yang tinggi dan rendah untuk kedua sifat ini ketika dibandingkan dengan tetua Slamet (Gambar 2). Diperoleh 24 famili dengan keragaman produksi biji dan ukuran biji yang tinggi (Gambar 2.a.), 87 famili dengan keragaman produksi biji tinggi tetapi ukuran biji rendah (Gambar 2.b.), dan hanya 2 famili yang memiliki keragaman yang rendah untuk kedua sifat, yaitu famili SN353-7-12-16 dan SN125-11-36-25 (Gambar 2.c.). Bila seleksi ingin diakhiri, maka kedua famili ini dapat dipertimbangkan sebagai kandidat galur harapan.



———— Keragaman famili di bawah garis, sama dengan keragaman tetua Slamet
 - - - - - Keragaman famili di antara garis, sama dengan keragaman tetua Slamet (SK 95% nilai tengah)

Proporsi					
Keragaman Tinggi Nilai Tengah			Keragaman Rendah Nilai Tengah		
Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
0.010	0.007	0.230	0.003	0.000	0.750
0.072	0.076	0.345	0.026	0.039	0.441
0.023	0.168	0.072	0.003	0.069	0.664
0.141	0.273	0.444	0.003	0.010	0.128
0.076	0.174	0.599	0.007	0.000	0.145
0.066	0.122	0.803	0.000	0.000	0.010
0.066	0.109	0.819	0.000	0.000	0.007
0.033	0.089	0.852	0.000	0.000	0.026
0.033	0.099	0.836	0.000	0.000	0.033
0.253	0.000	0.000	0.747	0.000	0.000
0.362	0.405	0.079	0.007	0.049	0.099

Gambar 1. Keragaman dan keragaman fenotipe sifat-sifat kuantitatif berbasis informasi kekerabatan pada Generasi Seleksi F6 persilangan Slamet x Nakhonsawan



Gambar 2. Keragaan produksi biji dan ukuran biji famili-famili pada Generasi Seleksi *F6* yang tinggi dengan keragaman tinggi dan rendah dibandingkan terhadap tetua Slamet

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Analisis keragaan berbasis informasi gugus data total menunjukkan bahwa sifat-sifat kuantitatif Generasi Seleksi *F6* memiliki keragaan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan tetua Slamet kecuali sifat ukuran biji dan produksi biji, sedangkan bila dibandingkan dengan tetua Nakhonsawan semua sifat itu menunjukkan keragaan yang lebih baik, kecuali sifat ukuran biji. Di lain pihak, keragaman genetik semua sifat kuantitatif itu masih tergolong cukup besar dan berimplikasi pada heritabilitas sedang hingga tinggi, kecuali untuk sifat jumlah cabang.
2. Analisis keragaman berbasis informasi kekerabatan menunjukkan bahwa ragam sifat-sifat kuantitatif untuk setiap taraf kekerabatan famili-famili relatif sama dengan ragam lingkungan, kecuali pada kekerabatan intrafamili *F6* untuk sifat-sifat jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, dan produksi biji.
3. Analisis keragaan dan keragaman genetik berbasis informasi individu menunjukkan terjadinya peningkatan keragaman dengan semakin meningkatnya keragaman famili-famili pada Generasi Seleksi *F6*, dan adanya famili-famili yang memiliki keragaan yang lebih baik dari tetua Slamet dan Nakhonsawan dengan keragaman dan heritabilitas yang rendah hingga tinggi.

Adanya kemungkinan pengaruh aksi gen over-dominan, menunjukkan bahwa seleksi yang dilakukan dengan menggunakan analisis berbasis informasi kekerabatan, sebaiknya tidak perlu menggunakan keragaman intrafamili. Mungkin lebih tepat bila analisis genetik hanya melibatkan informasi kekerabatan antarfamili, dengan terlebih dulu menyesuaikan (*adjust*) nilai-nilai individu dengan nilai-nilai tetua tetangga (*neighbour parents*).

DAFTAR PUSTAKA

- Dasumati. 2003. Seleksi untuk peningkatan produksi biji kedelai dari generasi seleksi 1 (*F3*) dan seleksi 2 (*F4*) hasil persilangan varietas Slamet x Nokonsawon. Tesis: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (*Tidak dipublikasi*).
- Egli, D.B., R.A. Wiralaga, E.L. Ramseur. 1987. Variation in seed size in soybean. *Agron J.* 79:463-467.
- Falconer, D.S., T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics (Ed 4). Harlow UK: Adison-Wesley Longman.
- Jain, J.P. 1982. Statistical Techniques in Quantitative Genetics. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi. 36 p.
- Jambormias, E., S.H. Sutjahjo, M. Jusuf, Suharsono. 2004. Keragaan, Keragaman Genetik dan Heritabilitas Sebelas Sifat Kuantitatif Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Generasi Seleksi *F5*. *Jurnal Pertanian Kepulauan.* 3 (2):115-124.
- Jusuf, M., E.D.J. Supena, U. Widyastuti, A. Setiawan. 1994. Produktivitas galur-galur kedelai baru generasi *F7* dan *F8*. *J.B. Pert. Indon.* Vol. 4 (1): 1-5.
- Montgomery, D.C. 2001. Design and Analysis of Experiment. Ed ke-5. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Paserang, A.P. 2003. Seleksi untuk peningkatan produksi kedelai dari generasi *F2* hasil persilangan kultivar Slamet x Nokonsawon dan Kultivar Slamet x Galur GH09. Tesis: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (*Tidak dipublikasi*).
- Rachmadi, M., N. Hermiati, A. Baihaki, R. Setiamihardja. 1990. Variasi genetik dan heritabilitas komponen hasil dan hasil galur harapan kedelai. *Zuriat* 1(1):48-51.
- Satterthwaite, F.E. 1946. An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics Bull.* 2:110-114.
- Stanfield, W.D. 1991. Genetika Ed ke-2. Apandi M, Hardy LT, Penerjemah. Jakarta: Erlangga.
- Suhartina. 2003. Perkembangan dan Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918 – 2002. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Sunarto. 1995. Pemuliaan kedelai untuk toleransi terhadap tanah masam dan keracunan Al. *Jurnal Tanaman Industri dan Pangan.* 4(1):98-99.