

ANALISIS KERAGAMAN FENOTIP DAN KORELASI PADA HASIL SELEKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merill) PERSILANGAN VARIETAS SLAMET X NOKONSAWON

Amelia Tanasale

Fakultas Pertanian, Universitas Klabat
(ameliatanasale@yahoo.com)

ABSTRAK

Penelitian ini adalah suatu rangkaian penelitian untuk mendapatkan varietas baru kedelai dengan hasil dan ukuran biji yang lebih baik melalui persilangan varietas Slamet (hasil tinggi, tahan stres pH rendah) dengan Nokonsawon (ukuran biji besar) dengan menggunakan metode seleksi silsilah. Akibat dari seleksi adalah komposisi genetik tanaman akan mengalami perubahan yang dinyatakan dalam keragaman fenotipnya. Analisis diskriminan digunakan untuk mengevaluasi keragaman fenotip dan analisis korelasi kanonik untuk mengevaluasi hubungan antara pengubah konkomitant dan peubah seleksi. Hasil seleksi generasi F5 dan F6 pada peubah seleksi yaitu berat 100 biji dan berat biji per tanaman menunjukkan nilai yang lebih besar dari tetua Slamet. Seleksi pada peubah seleksi ternyata diikuti pula oleh perbaikan sifat kuantitatif lainnya. Ragam kelompok silsilah generasi F5 dan F6 lebih besar dari ragam tetua Slamet. Terjadi penurunan ragam dari generasi F5 ke generasi F6. Terdapat keragaman antar dan intra kelompok silsilah dan kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6. Di samping itu, ada hubungan yang cukup erat antara peubah konkomitant dan peubah seleksi pada kelompok silsilah maupun kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6. Jumlah polong dan jumlah polong bernas berperan dalam pembentukan berat biji per tanaman.

Kata Kunci: Analisis diskriminan, analisis korelasi kanonik, keragaman fenotip

ABSTRACT

This study was a series of studies conducted using a pedigree selection method in order to obtain a new soybean variety having better yield and seed size. This was achieved through crossbreeding varieties of Slamet (high yield, low pH stress resistance) and Nokonsawon (large seed size). The result of a selection is that the genetic composition of the plant will experience changes shown in its phenotypic diversity. Discriminant analysis was used to evaluate phenotypic diversity and canonical correlation analysis to evaluate the relationship between concomitant variable and the selection variable. The results of the F5 and F6 generations selection in the selection variables showed that the weight of 100 seeds and seed per plant showed higher value from parental variety of Slamet. Selection method done based on these selection variables was significantly followed by the improvement of other quantitative traits. Variances of the pedigree group of F5 and F6 generations were higher than the variance of the parental variety of Slamet. There was a decrease in the variance from F5 to F6 generation. There was also inter and intra group pedigree variance and group selection in F5 and F6 generations. Furthermore, there was quite strong correlation between the concomitant variables and the selection variables both on the pedigree group and also the selection groups of the F5 and F6 generations showed a strong correlation. The number of pods and the number of full pods played a role in the formation of seed weight per plant.

Keywords: discriminant analysis, canonical correlation, analysis, phenotypic diversity

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merill) memiliki posisi strategis dalam perdagangan produk pertanian dunia. Permintaan pasar dalam negeri untuk komoditi kedelai sampai saat ini belum dapat

dipenuhi dari produksi dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, produksi kedelai Indonesia per tahun tidak pernah mencapai 1 juta ton; produksi 10 tahun terakhir berkisar antara 675,000 ton sampai 975,000 ton per tahun, sementara kebutuhan adalah 3 juta ton. Indonesia

masih harus terus melakukan impor yang rata-rata sebesar 60% dari kebutuhan kedelai (BPS, 2012).

Usaha pemenuhan kedelai ini menghadapi kendala berupa semakin sempitnya lahan subur yang terdapat di pulau Jawa akibat penggunaan lahan tersebut menjadi lahan non pertanian. Untuk mengatasi hal ini, diusahakan pengembangan penanaman kedelai di luar pulau Jawa yang pada dasarnya merupakan lahan marginal. Kendala yang dihadapi lahan marginal ini salah satunya adalah keasaman tanah yang terjadi pada jenis-jenis tanah ultisol, hydrandepth, atau histosol (Kuswantoro, 2004).

Untuk meningkatkan produksi kedelai, dilakukan berbagai upaya, dan salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas yang dapat menghasilkan produksi yang tinggi dengan berbagai keunggulan lain. Sejak tahun 1994, arah penelitian mulai ditujukan untuk memperoleh varietas berumur genjah hingga sedang (70–75 hari), ukuran biji sedang hingga besar (11–17 gram/100 biji), dan berdaya hasil tinggi (> 1.6 ton/ha) (Suhartina, 2003), di mana ukuran biji merupakan salah satu komponen hasil terpenting (Egli, Wiralaga & Ramseur, 1987). Dari penelitian yang dilakukan, telah dihasilkan berbagai varietas baru yang telah mencapai keadaan ideal 3.5 ton/ha dengan kisaran 2.0 – 3.5 ton/ha. Keadaan ini menunjukkan upaya perbaikan hasil melalui peningkatan ukuran biji memberikan peluang untuk memperoleh varietas-varietas baru berdaya hasil tinggi.

Sejak tahun 2001, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi Institut Pertanian Bogor (PPSHB – IPB) telah melakukan serangkaian penelitian yang melibatkan persilangan varietas Slamet x Nokonsawon yang bertujuan untuk menghasilkan varietas baru dengan daya hasil tinggi, berukuran biji besar, dan tahan ditanam pada kondisi lahan marginal yang ber-pH rendah. Varietas Slamet memiliki daya hasil tinggi dan tahan stress pH rendah, sedangkan varietas Nokonsawon memiliki ukuran biji besar. Slamet merupakan varietas unggul komersial dengan hasil rata-rata 2.26 ton/ha, ukuran biji sedang (12.5 gram/100 biji), dan toleran tanah masam, sedangkan Nokonsawon merupakan varietas introduksi dari Thailand dengan daya hasil 1.1–2 ton/ha dan bobot biji 19.6 gram/100 biji (Paserang, 2003; Jambormias, 2007).

Metode seleksi silsilah massa (*mass pedigree selection*) yang dilakukan pada generasi F3 dan F4 untuk memperbaiki hasil dan ukuran biji ternyata belum dapat mereduksi keragaman genetik (Dasumiati, 2003). Penggunaan metode seleksi silsilah memberikan manfaat tersedianya informasi kekerabatan antar individu pada setiap tahap generasi seleksi (Jambormias, 2007). Akibat dari seleksi adalah komposisi genetik tanaman akan

mengalami perubahan yang dinyatakan dalam keragaman fenotipnya (Vaylay & van Santen, 2002).

Kriteria yang digunakan untuk seleksi adalah berat biji per tanaman yang merupakan prioritas pertama diikuti dengan bobot 100 biji yang mencirikan ukuran biji. Perbaikan hasil ini sering diikuti pula oleh perbaikan sifat-sifat kuantitatif lainnya, sehingga sifat-sifat ini dapat diperbaiki secara serempak dengan sifat yang menjadi tujuan perbaikan dalam program seleksi.

Untuk menyelidiki keragaman fenotipe pada hasil seleksi, maka hasil seleksi ini akan dianalisis dengan analisis diskriminan (Vaylay & van Santen, 2002; Yeater, Bollero, Bullock, Rayburn, & Rodriguez-Zas, 2004), dan hubungan antara peubah seleksi dengan peubah konkomitan akan dianalisis dengan analisis korelasi kanonik (Ferreira & Rezende, 2004). Analisis diskriminan merupakan teknik statistika yang dipergunakan untuk mencari peubah-peubah yang menyebabkan perbedaan antar kelompok dan mengelompokkan individu atau objek ke dalam suatu kelas atau kelompok berdasarkan sekumpulan peubah-peubah bebas. Analisis korelasi kanonik merupakan teknik statistika peubah ganda yang menyelidiki hubungan antara dua gugus peubah yang akan digunakan dalam menyelidiki hubungan peubah konkomitan dan peubah seleksi (Timm, 2002)

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari: (1) apakah terdapat keragaman fenotipe antar dan intra kelompok silsilah dan kelompok seleksi dalam generasi F5 dan F6, (2) apakah terjadi penurunan ragam intra silsilah dan peningkatan ragam antar silsilah dari generasi F5 ke generasi F6, (3) apakah seleksi untuk sifat produksi biji dan ukuran biji diikuti pula oleh perbaikan sifat-sifat kuantitatif lainnya, dan (4) apakah ada korelasi antara peubah-peubah konkomitan dengan masing-masing peubah seleksi.

Hipotesis yang akan diuji adalah: (1) akan terjadi penurunan ragam intra silsilah dan peningkatan ragam antar silsilah, (2) akan terdapat keragaman fenotipe antar silsilah dan antar kelompok seleksi dalam generasi maupun antar generasi, (3) seleksi terhadap karakter produksi biji akan berpengaruh terhadap karakter yang lain, dan (4) terdapat korelasi antara peubah konkomitan dengan peubah seleksi.

METODE PENELITIAN

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil penelitian Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi Institut Pertanian Bogor (PPSHB – IPB). Data terdiri dari data seleksi individu-individu tanaman kedelai persilangan varietas Slamet dengan Nokonsawon generasi F5 dan F6.

Percobaan dirancang menurut bagan metode silsilah dengan pengacakan dilakukan sehingga famili-famili dalam generasi lanjut tersarang dalam famili generasi sebelumnya.

Ada dua gugus peubah yang diamati: (1) peubah konkomitansi (X) yang terdiri dari sembilan peubah yaitu umur panen (hari, 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 (2) peubah seleksi (Y) yang terdiri dari dua peubah yaitu berat 100 biji (g, Y_1) dan berat biji per tanaman (g, Y_2).

Selain pada kelompok silsilah, analisis dilakukan juga pada kelompok seleksi yang menggunakan peubah seleksi sebagai kriteria klasifikasi. Klasifikasi berdasarkan berat biji per tanaman dilakukan dengan analisis gerombol (*cluster analysis*) yang membagi generasi F5 menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok dengan berat biji per tanaman ≤ 16 g dan kelompok dengan berat biji per tanaman > 16 g. Klasifikasi berdasarkan berat 100 biji dilakukan berdasarkan kriteria pemisahan biji besar dengan biji kecil yaitu 14 gr per 100 biji.

Dari hasil klasifikasi ini terbentuk empat kelompok seleksi, yaitu kelompok I dengan kriteria berat biji per tanaman ≤ 16 g dan berat 100 biji < 14 g, kelompok II dengan kriteria berat biji per tanaman ≤ 16 g dan berat 100 biji ≥ 14 g, kelompok III dengan kriteria berat biji per tanaman > 16 g dan berat 100 biji < 14 g, dan kelompok IV dengan kriteria berat biji per tanaman > 16 g dan berat 100 biji ≥ 14 g. Pada generasi F5 terbentuk empat kelompok seleksi, sedangkan pada generasi F6 hanya terbentuk tiga kelompok seleksi yaitu kelompok II, III, dan IV.

Kelompok silsilah yang terseleksi pada generasi F5 berjumlah 18 kelompok, dan pada generasi F6 hanya berjumlah 16 kelompok.

Metode

Data dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis diskriminan kanonik dan analisis korelasi kanonik (AKK). Perbandingan nilai tengah antar kelompok silsilah dengan tetua Slamet

dilakukan dengan uji-t. Perbandingan ragam antar kelompok silsilah dilakukan dengan Levene's test dan ragam intra kelompok silsilah adalah dengan membandingkan koefisien keragamannya (Srivastava, 2002). Pengolahan data menggunakan paket program SPSS.

Analisis diskriminan dilakukan untuk mengevaluasi keragaman fenotip antar dan intra kelompok silsilah dan kelompok seleksi dalam generasi F5 dan F6. Dengan analisis diskriminan dapat diketahui peubah-peubah yang menyebabkan keragaman antar generasi kelompok silsilah dan kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6. AKK dilakukan untuk melihat hubungan korelasi antara peubah konkomitansi dengan peubah seleksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi Data

Data yang digunakan adalah data seleksi sehingga beberapa peubah datanya tidak normal dan juga menyebabkan ragam yang tidak homogen. Untuk peubah yang datanya tidak normal, dilakukan transformasi data. Semua peubah konkomitansi memiliki hubungan linier dengan peubah seleksi pada generasi F5 dan F6.

Penilaian Keragaman Fenotipe

Diferensiasi Antar Kelompok Silsilah. Penilaian keragaman fenotipe dilakukan pada kelompok silsilah untuk melihat perbedaan antar dan intra silsilah pada generasi F5 dan F6. Konsep jarak digunakan untuk mempelajari perubahan dalam keragaman fenotipe dari sifat morfologi dari generasi F5 dan F6 dalam respons terhadap seleksi yang dilakukan. Untuk melihat perbedaan ini, digunakan analisis diskriminan kanonik. Peubah yang tidak dimasukkan dalam analisis karena menyebabkan ketidakhomogenan ragam antar kelompok silsilah adalah umur panen, tinggi tanaman, jumlah buku, dan jumlah buku subur. Hasil analisis diferensiasi antar kelompok silsilah generasi F5 dan F6 disajikan pada Tabel 1.

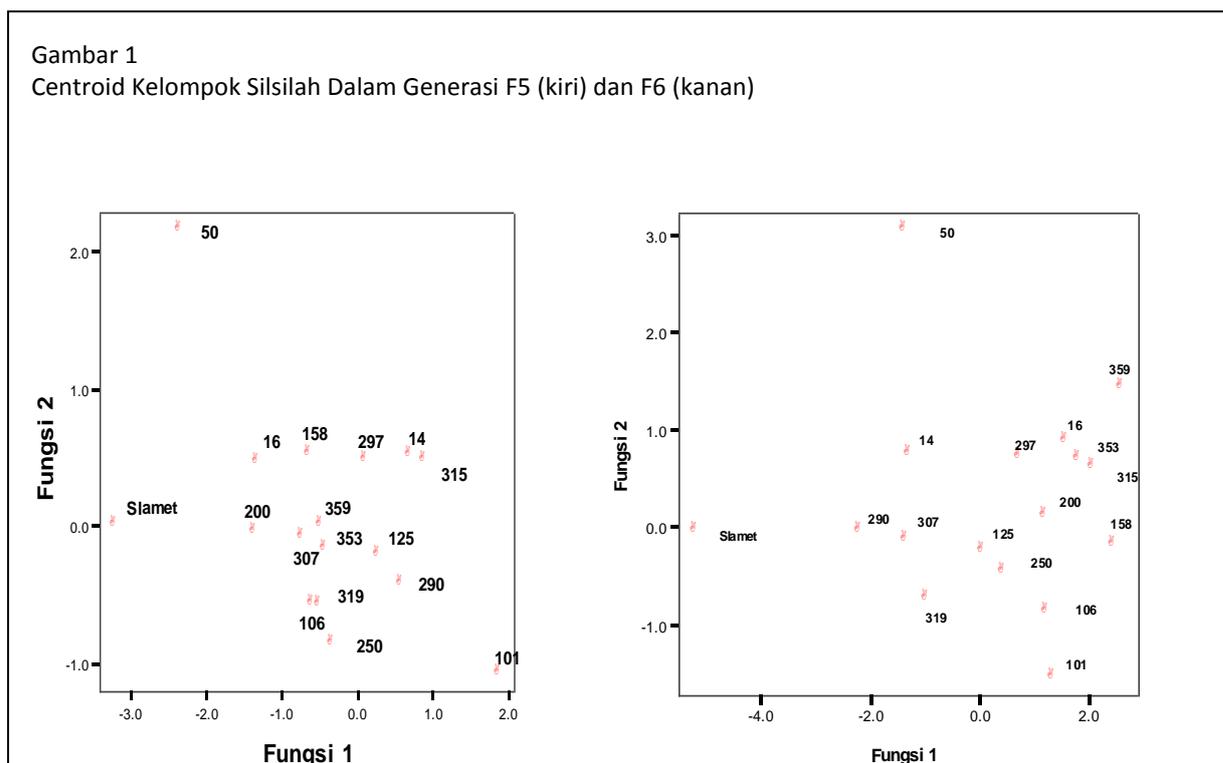
Tabel 1
Hasil Analisis Diferensiasi Antar Kelompok Silsilah

	Generasi F5	Generasi F6
1.	Terdapat perbedaan antar kelompok silsilah ($p = 0.00$)	Terdapat perbedaan antar kelompok silsilah ($p = 0.00$)
2.	Peubah yang menunjukkan perbedaan antar kelompok adalah jumlah cabang ($p = 0.00$), jumlah polong bernas ($p = 0.05$), jumlah biji ($p = 0.01$), jumlah biji bernas ($p = 0.03$), dan berat 100 biji ($p = 0.00$).	Semua peubah menunjukkan perbedaan antar kelompok silsilah dengan $p = 0.00$.
3.	Peubah yang tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok adalah jumlah polong (0.07) dan berat biji per tanaman ($p = 0.35$).	---
4.	Lima peubah digunakan untuk membentuk fungsi diskriminan: jumlah biji, jumlah polong, berat biji per tanaman, jumlah cabang, dan berat 100 biji.	Empat peubah digunakan untuk membentuk fungsi diskriminan yaitu jumlah polong, jumlah biji bernas, jumlah cabang, dan berat 100 biji.
5.	Dua fungsi diskriminan pertama memiliki angka korelasi cukup besar yang signifikan ($p = 0.00$) dan keragaman antar silsilah yang dapat diterangkan sebesar 74.70%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua fungsi diskriminan pertama ini memiliki keeratan yang cukup tinggi dengan kelompok silsilah dalam F5.	Dua fungsi diskriminan pertama memiliki angka korelasi cukup besar yang signifikan ($p = 0.00$) dan keragaman antar silsilah yang dapat diterangkan sebesar 94.00%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua fungsi diskriminan pertama ini memiliki keeratan yang cukup tinggi dengan kelompok silsilah dalam F6.
6.	Tidak ada peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi 1, sedangkan peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi 2 adalah peubah jumlah cabang, jumlah biji, dan berat 100 biji. Koefisien fungsi diskriminan yang terbentuk disajikan pada Tabel 2.	Peubah yang mempunyai korelasi yang tinggi dengan fungsi 1 adalah peubah jumlah biji bernas dan jumlah polong, dan untuk fungsi 2, itu adalah jumlah cabang. Koefisien fungsi diskriminan yang terbentuk disajikan pada Tabel 2.
7.	Centroid kelompok silsilah hasil seleksi pada fungsi 1 semuanya lebih besar dari centroid tetua Slamet (Gambar 1).	Centroid kelompok silsilah hasil seleksi pada fungsi 1 semuanya lebih besar dari centroid tetua Slamet (Gambar 1).
8.	Untuk kedua peubah seleksi yaitu berat 100 biji dan berat biji per tanaman, nilai tengah semua kelompok silsilah menunjukkan perbedaan yang lebih besar dari nilai tengah tetua Slamet.	Untuk kedua peubah seleksi yaitu berat 100 biji dan berat biji per tanaman, nilai tengah semua kelompok silsilah menunjukkan perbedaan yang lebih besar dari nilai tengah tetua Slamet.
9.	Umur panen umumnya berbeda nyata lebih kecil dari tetua; tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah buku subur umumnya berbeda nyata lebih besar dari tetua, sedangkan jumlah buku umumnya tidak berbeda nyata dengan tetua; jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, serta jumlah biji bernas untuk semua kelompok silsilah menunjukkan perbedaan nyata lebih besar dari tetua.	Umur panen umumnya berbeda nyata lebih kecil dari tetua; tinggi tanaman, jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, dan jumlah biji bernas umumnya berbeda nyata lebih besar dari tetua, sedangkan jumlah cabang umumnya tidak berbeda nyata dengan tetua.
10.	Perbandingan ragam kelompok silsilah generasi F5 dengan tetua Slamet pada peubah seleksi berat biji per tanaman umumnya berbeda nyata lebih besar dari ragam pada tetua Slamet, kecuali pada kelompok silsilah 315 dan 319 yang ragamnya tidak berbeda dengan ragam tetua Slamet. Peubah-peubah jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, dan jumlah biji bernas menunjukkan ragam yang lebih tinggi dari tetua Slamet.	Ragam kelompok silsilah generasi F6 dengan tetua Slamet pada peubah seleksi berat biji per tanaman semuanya lebih besar dari ragam tetua Slamet. Peubah-peubah konkomitan yang menunjukkan nilai ragam yang lebih besar dari tetua Slamet adalah peubah jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, dan jumlah biji bernas.

Tabel 2
Koefisien Fungsi Diskriminan Generasi F5 Dan F6 Berdasarkan Silsilah

Peubah	Generasi F5		Generasi F6	
	1	2	1	1
Jumlah cabang	.59	.31	-.31	1.07
Jumlah polong	.03	-.08	.19	.014
Jumlah biji	-.11	.07		
Jumlah biji bernas			.026	-.010
Berat 100 biji	688,589	54,839	26,142	14,220
Berat biji/tanaman	.64	-.29		
(Constant)	-5.23	-1.30	-9.66	-2.48

Gambar 1
Centroid Kelompok Silsilah Dalam Generasi F5 (kiri) dan F6 (kanan)



Tidak adanya perbedaan berat biji per tanaman antar kelompok silsilah dalam F5 karena berat biji per tanaman adalah peubah yang digunakan untuk seleksi tanaman, sehingga tanaman yang terseleksi adalah tanaman dengan berat biji yang relatif sama. Pada generasi F6, dari 7 peubah yang dimasukkan dalam analisis ternyata semua peubah menunjukkan perbedaan pada kelompok silsilah yang terbentuk.

Centroid kelompok silsilah hasil seleksi pada fungsi 1 semuanya lebih besar dari centroid tetua Slamet; ini menunjukkan bahwa semua kelompok silsilah hasil seleksi mempunyai nilai yang lebih besar dari tetua Slamet. Dengan memperhatikan peubah-peubah lainnya, maka dapat dikatakan bahwa dengan melakukan seleksi untuk perbaikan hasil, diikuti pula oleh perbaikan sifat-sifat kuantitatif lainnya.

Tingginya keragaman pada kelompok seleksi mengindikasikan adanya individu-individu dalam kelompok seleksi yang memiliki nilai individu tinggi di antara gugusan individu lainnya yang bernilai rendah, dan ini menunjukkan bahwa keragaman genetik pada kelompok seleksi masih tinggi. Kelompok silsilah dengan nilai tengah dan keragaman yang tinggi dapat terus dikembangkan untuk diseleksi untuk menghasilkan galur-galur harapan yang identik secara genetik.

Diferensiasi Berdasarkan Klasifikasi Peubah Seleksi. Klasifikasi berdasarkan peubah seleksi menghasilkan empat kelompok seleksi: kelompok berat biji per tanaman ≤ 16 g dan berat 100 biji < 14 g (1), kelompok berat biji per tanaman ≤ 16 g dan berat 100 biji ≥ 14 g (2), kelompok berat biji per tanaman > 16 g dan berat 100 biji < 14 g (3), dan

kelompok berat biji per tanaman > 16 g dan berat 100 biji \geq 14 g (4).

Analisis diskriminan hanya dilakukan pada peubah konkomitant untuk melihat perbedaan antar peubah tersebut pada kelompok seleksi yang

berbeda. Semua peubah dimasukkan dalam analisis karena ragamnya homogen. Hasil analisis diferensiasi berdasarkan peubah seleksi generasi F5 dan F6 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3

Hasil Analisis Diferensiasi Berdasarkan Klasifikasi Peubah Seleksi

	Generasi F5	Generasi F6
1	Ada perbedaan antar kelompok seleksi generasi F5 ($p = 0.00$).	Ada perbedaan antar kelompok seleksi generasi F6 ($p = 0.00$).
2	Peubah tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok ($p = 0.24$).	Peubah umur panen tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok ($p = 0.12$).
3	Peubah yang menunjukkan perbedaan antar kelompok adalah umur panen ($p = 0.04$), jumlah cabang ($p = 0.00$), jumlah buku (0.01), jumlah buku subur ($p = 0.00$), jumlah polong ($p = 0.00$), jumlah polong bernas ($p = 0.00$), jumlah biji ($p = 0.00$), dan jumlah biji bernas ($p = 0.00$).	Peubah yang menunjukkan perbedaan antar kelompok adalah tinggi tanaman ($p = 0.00$), jumlah cabang ($p = 0.00$), jumlah buku ($p = 0.00$), jumlah buku subur ($p = 0.00$), jumlah polong ($p = 0.00$), jumlah polong bernas ($p = 0.00$), jumlah biji ($p = 0.00$), jumlah biji bernas ($p = 0.00$), berat 100 biji ($p = 0.00$), dan berat biji per tanaman ($p = 0.00$).
4	Dua peubah digunakan untuk membentuk fungsi diskriminan, yaitu jumlah biji dan umur panen.	Dua peubah digunakan untuk membentuk fungsi diskriminan yaitu jumlah polong dan jumlah biji bernas.
5	Fungsi diskriminan pertama memiliki angka korelasi yang cukup besar yang signifikan ($P = 0.00$) dan keragaman antar kelompok yang dapat diterangkan sebesar 98.20%, sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi diskriminan pertama ini memiliki keamatan yang cukup tinggi dengan kelompok dalam F5.	Fungsi diskriminan pertama memiliki angka korelasi yang cukup besar yang signifikan ($P = 0.00$), dan keragaman antar kelompok yang dapat diterangkan sebesar 84%, sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi diskriminan pertama ini memiliki keamatan yang cukup tinggi dengan kelompok dalam F6.
6	Peubah yang mempunyai korelasi yang tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah jumlah biji. *Koefisien fungsi diskriminan yang terbentuk dan centroid dari kelompok seleksi F5 dan F6 disajikan pada Tabel 4 dan 5.	Peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah jumlah biji bernas dan jumlah polong.
7	Kelompok 2 paling berbeda profilnya dengan kelompok 3; sebaliknya, kelompok 1 dengan kelompok 4 mempunyai perbedaan yang terkecil, dan semua kelompok saling berbeda satu dengan yang lain.	Kelompok 2 paling berbeda profilnya dengan kelompok 4; sebaliknya kelompok 3 dengan kelompok 4 mempunyai perbedaan yang terkecil, dan semua kelompok saling berbeda satu dengan yang lain.
8	Umumnya, semua kelompok seleksi berbeda dengan tetua Slamet. Nilai tengah peubah tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, berat 100 biji, dan berat biji per tanaman semua kelompok seleksi berbeda lebih besar dari tetua Slamet (Tabel 6)	Semua peubah pada kelompok seleksi 4 berbeda dengan tetua Slamet; kelompok seleksi 3 tinggi tanaman tidak berbeda, sedangkan dengan kelompok seleksi 2, peubah-peubah yang tidak berbeda dengan tetua Slamet adalah jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, dan berat biji per tanaman (Tabel 7).

Keterangan: Hanya terbentuk tiga kelompok; kelompok 1 tidak terbentuk.

Tabel 4
Koefisien Fungsi Diskriminan Kelompok Seleksi dalam F5 dan F6

Peubah	F5	F6
Umur panen	-.011	
Jumlah polong		-.026
Jumlah biji	.041	
Jumlah biji bernas		.043
(Constant)	-3.62	-3.61

Tabel 5
Centroid Kelompok F5 dan F6 Berdasarkan Silsilah

Kelompok Seleksi	F5	F6
1	-.27	
2	-1.49	-1.54
3	2.50	2.76
4	.82	.33

Tabel 6
Perbandingan Nilai Tengah Antar Kelompok Seleksi F5 dan Tetua Slamet

Peubah	Kelompok Silsilah ^{a)}				Tetua Slamet
	1	2	3	4	
Umur panen	98.78	a 100.33	bc 99.12	ab 101.63	bc 102.18 c
Tinggi tanaman	65.92	a 65.90	a 69.84	a 73.13	a 53.63 b
Jumlah cabang	3.96	a 2.96	b 5.35	c 4.50	ac 1.82 d
Jumlah buku	16.67	a 16.27	a 17.59	b 18.25	b 16.50 a
Jumlah buku subur	13.77	a 12.69	b 15.27	c 15.25	c 11.92 b
Jumlah polong	59.52	a 44.86	b 92.35	c 72.25	d 33.76 e
Jumlah polong bernas	54.41	a 40.04	b 85.20	c 68.13	d 26.32 e
Jumlah biji	108.64	a 79.33	b 176.57	c 136.25	d 59.39 E
Jumlah biji bernas	103.24	a 73.73	b 167.27	c 128.00	d 54.58 E
Berat 100 biji	12.03	a 16.15	b 12.23	a 16.31	b 9.13 C
Berat biji/tanaman	12.29	a 11.66	a 20.26	b 20.12	b 4.96 C

^{a)} Urutan huruf di belakang nilai tengah pada baris menunjukkan beda nilai tengah hitung, di mana huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, dan huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan nilai tengah hitung.

Tabel 7
Perbandingan Nilai Tengah Antar Kelompok Seleksi F6 dan Tetua Slamet

Peubah	Kelompok Seleksi				Slamet
	2	3	4		
Umur panen	88.47	a 90.00	a 89.26	a 95.67	b
Tinggi tanaman	58.27	a 69.50	b 66.85	b 65.58	b
Jumlah cabang	.90	a 2.50	b 1.51	c 1.22	d
Jumlah buku	14.37	a 17.83	b 16.71	b 13.86	a
Jumlah buku subur	11.37	a 15.33	b 14.32	b 11.87	a
Jumlah polong	43.68	a 63.67	b 70.06	b 44.61	a
Jumlah polong bernas	40.60	a 63.33	b 67.45	b 42.84	a
Jumlah biji	80.13	a 191.83	b 139.98	c 91.56	d
Jumlah biji bernas	74.39	a 186.67	b 133.67	c 87.41	d
Berat 100 biji	19.46	a 12.98	b 17.51	c 8.48	d
Berat biji/tanaman	14.28	a 24.20	b 23.07	b 8.68	a

^{a)} Urutan huruf di belakang nilai tengah pada baris menunjukkan beda nilai tengah hitung, di mana huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, dan huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan nilai tengah hitung.

Diferensiasi Intra Kelompok Seleksi dalam Generasi F5 dan F6. Kelompok 1 tidak dianalisis karena kelompok ini tidak terbentuk pada generasi F6. Perbaikan terjadi dalam hasil seleksi yaitu penurunan jumlah tanaman dengan berat 100 biji < 14 g dari 80.40% menjadi hanya 1.90% dan berat biji per tanaman ≤ 16 g dari 61.10% menjadi 20%, sedangkan kenaikan terjadi pada berat 100 biji ≥ 14

g yaitu dari 19.60% menjadi 98.10% dan berat biji per tanaman > 16 g dari 38.90% menjadi 80.40%.

Dalam analisis kelompok seleksi antar generasi F5 dan F6, dimasukkan semua peubah karena dilakukan transformasi ragam intra kelompok homogen. Hasil uji peubah ganda menunjukkan ada perbedaan intra kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6.

Tabel 7
Hasil Analisis Diferensiasi Intra Kelompok Seleksi dalam Generasi F5 dan F6

	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	Peubah yang tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok: Jumlah polong ($p = 0.54$), jumlah polong bernas ($p = 0.74$), jumlah biji ($p = 0.80$), dan jumlah biji bernas (0.84)	Tanaman ($p = 0.96$), jumlah buku ($p = 860$), jumlah buku subur ($p = 0.883$), jumlah biji ($p = 0.35$), dan jumlah biji bernas ($p = 229$)	Tinggi tanaman ($p = 0.22$), jumlah buku ($P = 0.16$), jumlah buku subur (0.37), jumlah polong (0.74), jumlah polong bernas ($p = 0.91$), jumlah biji (0.78), dan jumlah biji bernas ($p = 0.65$)
2	Peubah yang menunjukkan perbedaan antar kelompok: Umur panen ($p = 0.00$), tinggi tanaman ($p = 0.08$), jumlah cabang (0.00), jumlah buku (0.00), dan jumlah buku subur (0.06)	Peubah umur panen ($p = 0.00$), jumlah cabang ($p = 0.00$), jumlah polong ($p = 0.05$), dan jumlah polong bernas ($p = 0.021$)	Umur panen ($p = 0.00$) dan jumlah cabang ($p = 0.00$)
3	Peubah yang membentuk fungsi diskriminan: Umur panen, jumlah cabang, jumlah biji bernas, dan tinggi tanaman	Peubah umur panen, jumlah cabang, jumlah biji bernas, dan jumlah polong bernas	Peubah umur panen, jumlah cabang, dan jumlah biji bernas
4	Terbentuk 1 fungsi diskriminan dan keragaman yang dapat diterangkan sebesar 100%. Peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi tersebut adalah umur panen (Tabel 8).	Terbentuk 1 fungsi diskriminan dan keragaman yang dapat diterangkan sebesar 100%. Peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi tersebut adalah jumlah cabang (Tabel 8).	Terbentuk 1 fungsi diskriminan dan keragaman yang dapat diterangkan sebesar 100%. Peubah yang berkorelasi tinggi dengan fungsi tersebut adalah umur panen dan jumlah cabang (Tabel 8)
5	Jarak kelompok seleksi 2 antara generasi F5 dengan F6 adalah 112.714 ($p = 0.00$); ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kelompok seleksi 2 generasi F5 dengan pada generasi F6 (Tabel 9).	Jarak kelompok seleksi 3 antara generasi F5 dengan F6 adalah 26.552 ($p = 0.00$); ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kelompok seleksi 3 generasi F5 dengan generasi F6 (Tabel 9).	Jarak kelompok seleksi 4 pada generasi F5 dengan F6 adalah 80.55 ($p = 0.00$); ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kelompok seleksi 4 generasi F5 dengan pada generasi F6 (Tabel 9).

Tabel 8
Koefisien Fungsi Diskriminan Kelompok Seleksi dalam Generasi F5 dan F6

Peubah	Kelompok Seleksi		
	2	3	4
Umur panen	.24	.24	
Tinggi tanaman	-.02	-.02	
Jumlah cabang	.67	.67	
Jumlah polong bernas			
Jumlah biji bernas	-.017	-.017	
(Constant)	-21.23	-21.23	

Tabel 9
Centroid Kelompok Seleksi dalam Generasi F5 dan F6

Generasi	Kelompok Seleksi		
	2	3	4
F5	2.23	.49	5.61
F6	-1.84	-4.09	-185

Hubungan Antara Peubah Seleksi Dengan Peubah Konkomitan

Untuk melihat hubungan antara peubah seleksi dan peubah konkomitan, digunakan analisis korelasi kanonik (AKK). AKK akan

dilakukan pada setiap kelompok silsilah dan kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6. Hubungan antara peubah seleksi, konkomitan kelompok silsilah, dan kelompok seleksi generasi F5 dan F6 disajikan pada Tabel 10, 11, dan 12.

Tabel 10
Hubungan Antara Peubah Seleksi dan Peubah Konkomitan Kelompok Silsilah

No	Generasi F5	Generasi F6
1	Terbentuk 2 fungsi kanonik, tetapi hanya fungsi 1 yang akan dianalisis ($r = 0.99$, $p = 0.00$). Fungsi 2 tidak dianalisis ($r = 0.24$).	Terbentuk 2 fungsi kanonik, tetapi hanya fungsi 1 yang akan dianalisis ($r = 0.99$, $p = 0.00$). Fungsi 2 tidak dianalisis ($r = 0.36$).
2	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah berat biji per tanaman, sedangkan untuk peubah konkomitan adalah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, jumlah polong, dan jumlah cabang.	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman dan berat 100 biji, sedangkan untuk peubah konkomitan, mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, jumlah polong, jumlah buku subur, dan jumlah buku.
3	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah buku subur, jumlah buku, jumlah polong, umur panen, jumlah cabang, jumlah polong bernas, dan tinggi tanaman.	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman kemudian berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah polong bernas, jumlah polong, jumlah biji, jumlah buku subur, jumlah buku, umur panen, tinggi tanaman, dan jumlah cabang.

Tabel 11
Hubungan Antara Peubah Seleksi dan Peubah Konkomitan Kelompok Seleksi pada F5

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Dua fungsi kanonik terbentuk, tetapi hanya fungsi 1 ($r = 0.99$, $p = 0.00$) yang akan dianalisis. Fungsi 2 ($r = 0.21$) tidak dianalisis lebih lanjut.	Dua fungsi kanonik terbentuk, tetapi hanya fungsi 1 ($r = 0.99$, $p = 0.00$) yang akan dianalisis. Fungsi 2 ($r = 0.67$) tidak dianalisis lebih lanjut.	Dua fungsi kanonik terbentuk, tetapi hanya fungsi 1 ($r = 0.99$, $p = 0.00$) yang akan dianalisis. Fungsi 2 ($r = 0.38$) tidak dianalisis lebih lanjut.
2	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman, sedangkan untuk peubah konkomitan mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, dan jumlah polong.	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman, sedangkan untuk peubah konkomitan mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, dan jumlah polong.	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman, sedangkan untuk peubah konkomitan mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, dan jumlah polong.
3	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah polong, jumlah polong bernas, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah biji, umur panen, jumlah buku, dan jumlah buku subur.	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, jumlah polong, jumlah buku, tinggi tanaman, umur panen, jumlah buku subur, dan jumlah cabang.	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah polong bernas, jumlah polong, jumlah buku, jumlah polong, jumlah biji, tinggi tanaman, umur panen, jumlah cabang, dan jumlah buku subur.

Keterangan: Kelompok 4 tidak bisa dianalisis karena jumlah anggota hanya delapan yang lebih kecil dari jumlah peubah.

Tabel 12
Hubungan Antara Peubah Seleksi dan Peubah Konkomitan Kelompok Seleksi pada F6

No	Kelompok 2	Kelompok 4
1	Dua fungsi kanonik terbentuk, tetapi hanya fungsi 1 ($r = 0.99$, $p = 0.00$) yang akan dianalisis. Fungsi 2 ($r = 0.38$) tidak dianalisis lebih lanjut.	Dua fungsi kanonik terbentuk, tetapi hanya fungsi 1 ($r = 0.99$, $p = 0.00$) yang akan dianalisis lebih lanjut. Fungsi 2 ($r = 0.36$) tidak dianalisis lebih.
2	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman dan berat 100 biji, sedangkan untuk peubah konkomitan mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, dan jumlah polong.	Peubah seleksi yang berkorelasi tinggi dengan fungsi yang terbentuk adalah peubah berat biji per tanaman, sedangkan untuk peubah konkomitan mereka adalah peubah jumlah biji bernas, jumlah biji, jumlah polong bernas, jumlah polong, dan jumlah buku subur.
3	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong bernas, tinggi tanaman, umur panen, jumlah biji, jumlah polong, dan jumlah cabang.	Urutan kontribusi relatif peubah-peubah seleksi terhadap fungsi kanonik yang terbentuk adalah berat biji per tanaman dan berat 100 biji; untuk peubah konkomitan berturut-turut adalah jumlah biji bernas, jumlah polong bernas, jumlah polong, jumlah biji, jumlah buku, jumlah cabang, tinggi tanaman, jumlah buku subur, dan umur panen.

Keterangan: Kelompok 1 tidak dianalisis karena tidak terbentuk dan kelompok 3 karena hanya terdiri dari 6 anggota yang lebih kecil dari jumlah peubah.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil seleksi generasi F5 dan F6 pada peubah seleksi yaitu berat 100 biji dan berat biji per tanaman menunjukkan nilai tengah yang lebih besar dari tetua Slamet.
2. Dengan melakukan seleksi pada peubah seleksi, ternyata diikuti pula oleh perbaikan sifat-sifat kuantitatif lainnya.
3. Ragam kelompok silsilah generasi F5 dan F6 pada peubah jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, dan berat biji per tanaman lebih besar dari ragam tetua Slamet.
4. Terjadi penurunan ragam intra silsilah dan peningkatan ragam antar silsilah. Jumlah perbedaan antar silsilah generasi F6 umumnya lebih banyak dari generasi F5, dan peubah yang berbeda antar silsilah pada generasi F6 lebih banyak dari generasi F5.
5. Terdapat hubungan yang cukup erat antara peubah konkomitan dan peubah seleksi pada kelompok silsilah maupun kelompok seleksi pada generasi F5 dan F6.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, dan jumlah biji bernas berperan dalam berat biji per tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2012). *Produktivitas tanaman kedelai 2000–2011*. Diambil dari http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3
- Dasumiati. (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 yang tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Egli, D. B., Wiralaga, R. A., & Ramseur, E. L. (1987). Variation in seed size in soybean. *Agron J*, 79, 463-467.
- Ferreira, D. F., & Rezende, D. S. P. (2004). *Use of canonical variates in genetic divergence studies*. Diambil dari http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84551997000300022

- Jambormias, E. (2007). Seleksi hasil dan ukuran biji kedelai (*Glycine max* L. Merrill) generasi seleksi F₅ dan F₆ persilangan varietas Slamet x Nokonsawon (dengan pendekatan kuantitatif). *Bul. Agron*, 35(3), 168–175.
- Kuswantoro, H. (2004). *Analisis genetik toleransi kedelai (Glycine max (L.) Merrill) terhadap tanah masam* (Disertasi). Universitas Brawijaya. Diambil dari <http://prasetyabrawijaya.ac.id/apr.o4.htm/>
- Paserang, A. P. (2003). *Seleksi untuk peningkatan produksi kedelai dari generasi F₂ hasil persilangan kultivar Slamet x Nokonsawon dan kultivar Slamet x Galur GH09I* (Tesis Program Pascasarjana). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Srivastava, M. S. (2002). *Methods of multivariate statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Suhartina. (2003). *Perkembangan dan deskripsi varietas unggul kedelai 1918 – 2002*. Malang: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan; Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Timm, N. H. (2002). *Applied multivariate analysis*. New York: Springer.
- Vaylay, R., & van Santen, E. (2002). Application of canonical discriminant analysis for the assesment of genetic variation in tall Fescue. *Crop Scil*, 42, 534-539.
- Yeater, K. M., Bollero, G. A., Bullock, D. G., Rayburn, A. L., & Rodriguez-Zas, S. (2004). Assessment of genetic variation in hairy vetch using canonical discriminant analysis. *Crop Sci*, 44,185-189.