

ANALISIS GENETIK TOLERANSI KEDELAI TERHADAP NAUNGAN

Desta Wirnas, Trikoesoemaningtyas, Sobir, Didy Sopandie

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan informasi tentang kendali genetik terhadap beberapa karakter agronomi kedelai dalam kondisi intensitas cahaya rendah (naungan). Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Cimanggu, Bogor, dari Agustus 2005 sampai Januari 2006. Bahan tanaman yang digunakan adalah empat tetua yaitu Ceneng dan Pangrango (tetua toleran naungan) serta Godek dan Slamet (tetua peka naungan) dan 12 genotipe F1 hasil persilangan dari keempat tetua. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat aksi gen epistasis pada semua karakter yang diamati kecuali karakter jumlah polong total. Distribusi gen-gen yang berpengaruh positif dan negatif serta gen yang menimbulkan efek dominan dan resesif di antara tetua yang digunakan untuk beberapa karakter komponen hasil tidak menyebar merata, yang ditunjukkan oleh nilai H_2 yang nyata, $H_2/4H_1$ yang lebih besar atau rendah dari 0,25 dan K_D/K_R yang lebih besar dari 1. Dalam pewarisan gen-gen yang mengendalikan beberapa karakter agronomi tidak ditemui adanya pengaruh tetua betina sehingga dalam program pemuliaan untuk mengembangkan kedelai toleran naungan populasi F1 dan F1 resiprok dapat dijadikan satu.

Kata kunci: kedelai, naungan, pendekatan hayman

ABSTRACT

Genetic analysis of soybean tolerance to shading. The objective of this research was to obtain information on genetic control of agronomic traits of soybean under shading condition. The research was conducted at the experimental station of BB BIOGEN, Cimanggu Bogor in August 2005 until January 2006. The following genetic materials were used: Ceneng and Pangrango (shade-tolerant parents), Slamet and Godek (shade-susceptible parents) as well as 12 F1 genotypes derived from diallel cross among the parents. The results showed that the epistatic gene action was found absent for all of the traits studied, except for number of total pod. The value of $H_2/4H_1$ is different than 0.25. It showed that the distribution of genes having positive and negative effects is not asymmetrical. The ratio of the total number of dominant and recessive alleles in the parents (K_D/K_R) was higher than 1.0, indicating a higher frequency of dominant alleles in the parents. The result also showed that maternal effect was not found in agronomic traits of soybean under shading.

Keywords: soybean, shading

PENDAHULUAN

Potensi perluasan areal tanaman kedelai pada lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan muda adalah sangat besar. Kendala utama budidaya kedelai di bawah tegakan karet adalah berkurangnya intensitas cahaya. Pada tanaman karet berumur empat tahun pengurangan intensitas cahaya dapat mencapai 75%.

Program pemuliaan untuk perakitan varietas kedelai toleran intensitas cahaya rendah membutuhkan informasi tentang pola pewarisan karakter-karakter yang ingin diperbaiki melalui pendugaan komponen ragam serta

aksi gen yang mengendalikan karakter yang ingin diperbaiki. Berdasarkan informasi pola pewarisan dapat ditentukan metode dan karakter seleksi yang tepat sehingga dapat memaksimalkan kemajuan seleksi dan mempercepat proses pemuliaan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mempelajari pola pewarisan adalah analisis silang diallel (Hayman 1954; Griffing 1956; Sing dan Choudhary 1976).

Studi pola pewarisan melalui analisis diallel didasarkan atas asumsi bahwa (1) tetua homozigot, (2) segregasi terjadi secara diploid, (3) tidak ada pengaruh tetua betina (*maternal effect*), (4) tidak ada interaksi antara gen dari alel yang berbeda (epistasis), (5) tidak ada multialelisme, dan (6). gen-gen menyebar secara bebas di antara dua tetua (Hayman 1954). Pendugaan pola pewarisan dapat dilakukan dengan baik jika asumsi di atas dapat dipenuhi. Menurut Roy (2000) nilai duga komponen ragam yang diperoleh tidak akan bias jika tidak terdapat epistasis.

Tujuan penelitian ini adalah menguji beberapa asumsi yang mendasari analisis diallel.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus 2005 sampai Januari 2006 di kebun percobaan milik BB BIOGEN, Cimanggu, Bogor. Bahan tanaman yang digunakan terdiri dari empat tetua dan dua belas genotipe F1 hasil rekombinasi diallel antar tetua dengan menggunakan rancangan persilangan diallel penuh. Tetua yang digunakan adalah Ceneng dan Pangrango (toleran naungan) serta Slamet dan Godek (peka naungan).

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan faktor tunggal yaitu genotipe yang terdiri dari empat genotipe tetua dan dua belas genotipe F1. Masing-masing genotipe diulang tiga kali dengan jumlah anak contoh lima tanaman sehingga data yang diperoleh merupakan rata-rata dari lima tanaman contoh. Setiap satuan percobaan ditanam dalam satu baris.

Benih masing-masing genotipe untuk setiap perlakuan ditanam dalam satu baris di lahan yang telah dicampur dengan pupuk kandang di bawah naungan paranet 55% sehingga intensitas cahaya yang diterima tanaman adalah sebanyak 45%. Jumlah benih yang digunakan untuk setiap perlakuan adalah sepuluh benih. Jarak antar tanaman dalam satu baris adalah 20 cm, sedangkan jarak antar baris adalah 30 cm, satu benih per lubang tanam. Dalam seminggu, benih yang tidak tumbuh disulam. Pengamatan dilakukan pada karakter morfologi dan agronomi yang meliputi:

1. Tinggi tanaman saat panen (cm) yang diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh.
2. Jumlah cabang produktif yaitu total cabang yang menghasilkan polong, dihitung pada saat panen.
3. Jumlah buku total yaitu total buku yang menghasilkan polong, dihitung pada saat panen.

4. Jumlah polong isi (bernas).
5. Jumlah polong hampa.
6. Jumlah polong total.
7. Persen jumlah polong isi terhadap jumlah polong total.
8. Daya hasil (g/tanaman).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F. Jika ada perbedaan genotipe untuk karakter yang diamati maka dilanjutkan dengan analisis silang diallel untuk menduga nilai parameter genetik. Pendekatan yang digunakan untuk mempelajari analisis silang diallel adalah pendekatan Hayman (Hayman 1954; Singh dan Chaudhary 1976). Analisis yang dilakukan berdasarkan pendekatan Hayman dimulai dengan pendugaan ragam (V_r) dan peragam (W_r). Berdasarkan nilai duga V_r dan W_r analisis data dilanjutkan untuk:

1. Pengujian epistatis

Pengujian ada atau aksi gen epistatis dilakukan melalui pembuktian hipotesis yang dibuat oleh Hayman (1954) dengan menguji keseragaman W_r , V_r , sebagai berikut:

$$b = \frac{\text{Cov} (W_r, V_r)}{\text{Var } V_r}$$

$$\text{Standar error (b)} = \left[\frac{\text{Var } W_r - b.\text{Cov} (W_r, V_r)^{0.5}}{(n-2) \text{Var } V_r} \right]$$

uji hipotesis : $H_0: b = 1$ atau $H_1: b \neq 1$

Jika $b \neq 1$ maka ada interaksi gen non alelik atau model genetik aditif-dominan tidak cukup kuat untuk menjelaskan keragaman yang terjadi

2. Distribusi gen-gen di antara tetua

1. Distribusi gen-gen di antara tetua = H_2
2. Proporsi gen yang memberikan efek positif dan negatif dalam tetua = $H_2/4H_1$
3. Proporsi gen dominan dan resesif dalam tetua = K_D/K_R

3. Pengaruh tetua betina

Ada atau tidak pengaruh tetua betina diketahui melalui uji t antara F1 dengan F1 resiprok dengan bantuan perangkat lunak Minitab versi 12.0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Syarat pengujian model dengan rancangan diallel adalah adanya keragaman antara genotipe yang digunakan untuk karakter yang dianalisis. Hasil

analisis ragam terhadap karakter agronomi kedelai dalam kondisi naungan menunjukkan adanya perbedaan antar genotipe untuk karakter tinggi tanaman saat panen, jumlah buku total dan jumlah polong total pada tingkat kepercayaan 95%, sedangkan untuk, jumlah cabang produktif, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, persentase polong isi, dan daya hasil ada perbedaan pada tingkat kepercayaan 99% (Tabel 1). Dengan demikian populasi yang digunakan memenuhi persyaratan untuk dilanjutkan dengan analisis diallel (Hayman 1954).

Pengujian Epistatik

Ada atau tidak ada aksi gen epistasis diketahui dengan menguji validitas (kesesuaian) model genetik aditif dominan. Jika model genetik aditif dominan sesuai berarti keragaman yang diamati hanya disebabkan oleh pengaruh aksi gen aditif dan dominan. Tetapi jika tidak sesuai maka keragaman yang diamati juga dipengaruhi oleh aksi gen epistasis.

Berdasarkan uji t diketahui bahwa nilai t hitung tidak nyata pada semua karakter yang diamati kecuali karakter jumlah polong total. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada aksi gen epistatik dalam keragaman karakter tinggi tanaman saat panen, jumlah cabang produktif, jumlah buku total, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, persentase polong isi, dan daya hasil pada kondisi intensitas cahaya rendah. Berdasarkan model aditif dominan maka keragaman yang diamati pada karakter tersebut hanya disebabkan oleh aksi gen aditif dan dominan, sedangkan keragaman yang diamati pada karakter jumlah polong total disebabkan oleh aksi gen aditif, dominan dan epistasis (Tabel 2).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman karakter kuantitatif pada tanaman menyerbuk sendiri dapat dijelaskan oleh model aditif-dominan, walaupun pada karakter tertentu model aditif dominan tidak cukup untuk menjelaskan keragaman yang diamati karena terdapat epistasis. Keragaman yang muncul pada kandungan asam linolenat pada kedelai dikendalikan oleh aksi gen aditif dan dominan, sedangkan epistasis

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh genotipe terhadap karakter agronomi kedelai pada kondisi intensitas cahaya rendah

Karakter	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F
Tinggi saat panen	1195,84	132,87	3,16*
Jumlah cabang produktif	4,99	0,55	4,68**
Jumlah buku total	95,05	10,56	2,63*
Jumlah polong isi	1674,05	186,01	6,24**
Jumlah polong hampa	244,60	27,18	6,01**
Jumlah polong total	1053,55	117,06	2,55*
Persentase polong isi	2082,99	231,44	15,61**
Daya hasil	76,54	8,51	4,22**

* berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$; ** berbeda nyata pada $\alpha = 1\%$.

Tabel 2. Uji kesesuaian model aditif-dominan karakter agronomi kedelai pada kondisi intensitas cahaya rendah.

Karakter	Nilai b	t (H ₀ : b=1)
Tinggi saat panen	0,29 ± 0,45	0,64
Jumlah cabang produktif	0,63 ± 0,24	1,53
Jumlah buku total	0,68 ± 0,90	0,36
Jumlah polong isi	0,71 ± 0,41	0,71
Jumlah polong hampa	0,76 ± 0,13	1,78
Jumlah polong total	0,07 ± 33,41	4,07**
Persentase polong isi	0,88 ± 66,91	0,98
Daya hasil	1,00 ± 0,22	-0,01

t nyata pada derajat bebas 196 dengan taraf $\alpha = 1\%$

berpengaruh sangat kecil (Gesteira *et al.* 2003). Fronza *et al.* (2004) menyatakan bahwa keragaman ketahanan kedelai terhadap *Fusarium solani* f. sp. *glycines* yang diukur melalui tingkat keparahan serangan pada daun dan tingkat keparahan serangan pada tanaman dapat dijelaskan oleh model aditif-dominan.

Distribusi Gen di antara Tetua

Distribusi gen-gen pada tetua dapat diketahui berdasarkan nilai H_2 , $H_2/4H_1$ dan K_D/K_R . Jika nilai H_2 berbeda nyata berdasarkan uji t maka gen-gen yang mengendalikan karakter tersebut menyebar tidak merata di antara kedua tetua. Jika nilai $H_2/4H_1$ lebih besar atau lebih kecil dari 0,25 berarti gen-gen yang berpengaruh positif dan negatif tidak menyebar merata di antara kedua tetua. Nilai K_D/K_R digunakan untuk menentukan apakah gen-gen dominan dan resesif menyebar merata atau tidak pada tetua. Jika nilai K_D/K_R lebih besar atau lebih kecil dari satu maka gen-gen dominan dan resesif tidak menyebar merata di antara kedua tetua (Roy 2000). Menurut Hayman (1954), jika nilai H_1 lebih besar dari H_2 berarti bahwa gen yang berpengaruh positif dan negatif terhadap karakter tersebut tidak menyebar merata pada kedua tetua.

Berdasarkan uji t juga diketahui bahwa nilai H_2 berbeda nyata untuk semua karakter yang diamati. Hal ini menunjukkan distribusi gen-gen yang mengendalikan karakter tinggi saat panen, jumlah cabang produktif, jumlah buku total, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, jumlah polong total, persentase polong isi dan daya hasil tidak menyebar merata di antara kedua tetua (Tabel 3).

Penyebaran gen-gen yang berpengaruh positif dan negatif tidak merata di antara tetua yang ditunjukkan dengan nilai $H_2/4H_1$ lebih kecil dari 0,25 kecuali untuk karakter jumlah polong total. Demikian juga dengan penyebaran gen-gen dominan dan resesif di antara tetua juga tidak menyebar merata yang ditunjukkan oleh nilai K_D/K_R lebih besar atau lebih kecil dari

Tabel 3. Distribusi gen, proporsi gen yang memberikan efek positif dan negatif dalam tetua ($H_2/4H_1$) dan proporsi gen dominan dan resesif (K_D/K_R) di antara tetua

Karakter	H_2	$H_2/4H_1$	K_D/K_R
Tinggi saat panen	97,26* ± 40,97	0,18	-
Jumlah cabang produktif	0,43* ± 0,22	0,2	1,69
Jumlah buku total	8,1* ± 3,89	0,24	2,41
Jumlah polong isi	194,22** ± 55,10	0,23	1,45
Jumlah polong hampa	8,26 * ± 3,30	0,2	2,66
Jumlah polong total	140,26** ± 45,73	0,25	1,02
Persentase polong isi	110,20** ± 25,88	0,21	2,31
Daya hasil	2,94** ± 1,82	0,17	3,94

satu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tetua lebih banyak membawa gen dominan untuk semua karakter yang ditunjukkan oleh nilai mempunyai nilai K_D/K_R yang lebih besar dari 1 (Tabel 3).

Pengaruh Tetua Betina

Pengaruh tetua betina ditunjukkan oleh ada atau tidaknya perbedaan antara F1 dengan F1 resiproknya. Jika tidak ada pengaruh tetua betina berarti gen-gen yang mengendalikan karakter tersebut terdapat pada inti sel. Berbagai hasil penelitian mengenai pengaruh tetua betina terhadap pewarisan karakter agronomi pada kondisi intensitas cahaya rendah telah banyak dilaporkan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tetua betina terhadap karakter agronomi kedelai dalam kondisi ternaungi pada populasi yang dianalisis. Hal ini ditunjukkan oleh nilai t hitung yang tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 5% (Tabel 4). Dengan demikian dalam pemuliaan kedelai untuk toleransi terhadap naungan populasi yang berasal dari F1 maupun F1 resiprok dapat digabung.

Rostini *et al.* (2002) dan Handayani (2003) melaporkan bahwa pada kedelai tidak ada pengaruh tetua betina dalam pewarisan karakter sifat kandungan klorofil. Wijayanti (2002) menyimpulkan bahwa hampir semua pewarisan karakter agronomi kedelai pada kondisi intensitas cahaya rendah tidak dipengaruhi oleh tetua betina. La Muhuria (2007) juga melaporkan tidak adanya pengaruh tetua betina dalam pewarisan karakter kerapatan trikoma, kandungan klorofil dan daya hasil.

Dalam penelitian ini, tidak semua asumsi yang dinyatakan oleh Hayman (1954) dapat dipenuhi. Asumsi tidak ada epistasis dapat dipenuhi, kecuali untuk karakter jumlah polong total. Asumsi bahwa gen-gen menyebar merata di antara tetua tidak dapat dipenuhi pada semua karakter yang diamati. Asumsi bahwa tidak ada pengaruh tetua betina dapat dipenuhi.

Tabel 4. Pengaruh tetua betina terhadap karakter agronomi kedelai dalam kondisi naungan.

Karakter	CG vs GC	CS vs SC	GS vs SG	SP vs PS	PG vs GP
Tinggi saat panen	0,07	3,01	2,24	3,90*	0,73
Jumlah cabang produktif	1,17	0,84	1,40	1,96	3,81
Jumlah buku total	0,51	3,10	0,85	2,11	0,44
Jumlah polong isi	0,12	0,85	0,74	2,98	0,56
Jumlah polong hampa	0,35	0,58	4,00	0,17	0,56
Jumlah polong total	0,08	0,73	1,80	2,17	0,65
Persentase polong isi	0,14	1,90	2,59	1,01	0,21
Daya hasil	0,18	0,95	0,96	1,95	0,42

* nyata pada taraf $\lambda = 5\%$

Asumsi yang lain yaitu tetua homozigot, segregasi mengikuti pola segregasi diploid dan tidak alel ganda pada kedelai dalam kondisi intensitas cahaya rendah, dapat dipenuhi (Poehlman dan Sleeper 1983; Shoemaker *et al.* 1996). Tidak terpenuhinya beberapa asumsi seperti tidak ada epistasis, distribusi gen merata di antara kedua tetua, dan tidak ada pengaruh alel ganda, mengakibatkan nilai duga nilai heritabilitas yang diperoleh menjadi lebih kecil daripada nilai sebenarnya karena adanya bias dalam pendugaan komponen ragam (Burton 1987).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada aksi gen epistasis pada karakter agronomi kedelai pada kondisi naungan kecuali karakter jumlah polong total. Distribusi gen-gen yang berpengaruh positif dan negatif serta gen yang menimbulkan efek dominan dan resesif di antara tetua yang digunakan untuk karakter agronomi tidak menyebar merata. Dalam pewarisan gen-gen yang mengendalikan karakter agronomi tidak ditemui adanya pengaruh tetua betina.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Hibah Tim Pascasarjana yang diketuai oleh Prof. Didy Sopandie pada tahun 2003-2006

DAFTAR PUSTAKA

- Badan penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian. 2005a. Rencana Aksi Pemantapan Ketahanan pangan 2005-2010. Lima komoditas: Beras, Jagung, Kedelai, Gula, dan daging Sapi. Balitbangtan Deptan, Jakarta
- Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian. 2005b. Prospek Agribisnis dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai. Balitbangtan Deptan, Jakarta
- Burton, J.W. 1987. Quantitative Genetics Result Relevant to Soybean Breeding. *In* J.R. Wilcox (Ed). p 212-247. Soybeans: Improvement, Production, and Uses (2nd).

Wisconsin

- Fronza, V., N.A. Velo, L.E.A. Camargo. 2004. Genetic analysis of soybean resistance to *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. Genet. Mol. Biol. (27) 3: 1–14.
- Gesteira, A.da S., I. Schuster, I.C. Jose, N.D. Piovesan, J.M.S. Viana, E.G. de Barros, M.A. Moreira. 2003. Biometrical analyses of linolenic acid content of soybean seeds. Genetics and Molecular Biology. (26) 1: 65–68.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific of combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Sci. 9:463–493.
- Handayani, T. 2003. Pola Pewarisan Sifat Toleransi terhadap Intensitas Cahaya Rendah pada Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Penciri Spesifik Karakter Anatomi, Morfologi, dan Molekuler. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB
- Hayman, B.I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics. 39: 701–809.
- La Muhuria. 2007. Mekanisme Fisiologi dan Pewarisan Sifat Toleransi Kedelai (*Glycine max* L. (Merril) terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB.
- Poehlman, J.M., D.A. Sleper. 1983. Breeding Field crops. 2nd edition. Avi Publishing Company. 486 p
- Rostini, N., A. Baihaki, R. Setiamihardja, G. Suryatma. 2000. pewarisan karakter kandungan klorofil pada kedelai. Zuriat 2 (2): 25–28.
- Roy, D. 2000. Plant Breeding: Analysis and Exploitation of Variation. Narosa Publishing House. Calcutta. 701p
- Singh, R. K. and B. D. Chaudary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publisher. New Delhi. p 248.
- Shoemaker, R.C., K.M. Polzin, L.L. Lorenzen, and J. E. Specht. 1996. Molecular mapping of soybean. Pp 37-53 in. D.P.S. Verma R. C. Shoemaker (eds). Soybean: Genetics, Molecular Biology, and Biotechnology
- Sopandie, D., Trikoesoemaningtyas, E. Sulistyono, N. Heryani. 2003. Pengembangan kedelai sebagai tanaman sela : Fisiologi dan pemuliaan untuk toleransi terhadap naungan. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Dirjen Dikti
- Wijayanti, L. 2002. Evaluasi Karakter Morfologi dan Agronomi 12 genotipe F1 kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) pada Keadaan Ternaungi. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Faperta IPB.