

**VARIABILITAS GENETIK, HERITABILITAS, DAN KEMAJUAN GENETIK
FREKUENSI STOMATA DAN KANDUNGAN KLOROFIL
BEBERAPA GENOTIPE KEDELAI GENERASI F₄**

Nyimas Sa'diyah

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian-Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng-Bandar Lampung (35145)
e-mail: nyimas_diyah@yahoo.com

ABSTRACT

GENETIC VARIABILITY, HERITABILITY, AND GENETIC PROGRESS: STOMATAL FREQUENCY AND LEAF GREENNESS OF F₄ SOYBEAN LINES. *Indonesia has been known as soybean importer since domestic production was only 40% of the total demand. Hence, to lower the dependency of soybean import, national production must be enhanced by various means such as improvement of soybean varieties better adapted with local agroclimate conditions. The success of the selection is supported by data of genetic variability, heritability, and genetic progress. Research was conducted at agricultural field station of Faculty of Agriculture, University of Lampung from August to December 2007. Experiment was laid out in a randomized block design. Plant materials were 13 lines of F₄-soybean. Stomatal frequency and leaf greenness were measured at leaves in R₄ stage. Results were (1) the character of stomatal frequency showed a widespread genetic and phenotypic variability, high value of heritability, and medium genetic progress. (2) the character of leaf greenness measured with Minolta SPAD-502 showed a narrow genetic variability, widespread phenotypic variability, medium value of heritability, and low genetic progress. (3) the character of seed weight showed a widespread genetic and phenotypic variability, high heritability, and high genetic progress.*

PENDAHULUAN

Makanan olahan yang terbuat dari kedelai seperti tahu dan tempe merupakan makanan rakyat yang penuh gizi, harga murah tetapi kandungan gizinya sangat baik untuk kesehatan. Setiap 100 gram kedelai mengandung protein 34,9 gram, kalori 331 kal, dan lemak 18,1 gram (Anonim, 2008). Oleh karena itu banyak orang yang mengkonsumsinya, sehingga kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun makin meningkat. Pada Pelita I kebutuhan kedelai per kapita hanya 3,43 kg, dibandingkan dengan kini kebutuhan perkapita mencapai 13,41 kg. Bandingkan pula produksi rata-rata nasional 1,2 ton per hektar, sementara produk rata-rata dunia saat ini sudah mencapai 1,9 ton per hektar, sehingga sekali panen, stok kedelai lokal habis dalam waktu 2 bulan (Soempeno, 2007). Akibatnya sekitar 60% pemenuhan kebutuhan kedelai dalam negeri masih dipenuhi oleh kedelai import (Prabowo, 2008). Ketergantungan terhadap kedelai import mengakibatkan harga kedelaipun tergantung harga kedelai dunia. Pada tahun 2008 terjadi peningkatan harga kedelai dunia akibatnya harga kedelai dalam negeri pun ikut meningkat dari Rp 3000 menjadi Rp 8000 per kg (Prabowo, 2008). Produsen tahu tempe berteriak, rakyat kecil menangis karena kebutuhan protein mereka sekarang menjadi mahal juga. Produksi dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Ketidakkampuan tersebut disebabkan oleh beberapa hal, seperti penurunan luas areal panen tiap tahunnya dan belum optimalnya produktivitas kedelai dalam negeri. Pada tahun 2007, terjadi penu-

runan luas panen dengan persentase sebesar 13,51% atau sebesar 72.430 ha dibandingkan dengan tahun 2006. Selain itu, produktivitas kedelai juga menurun pada tahun 2006 sekitar 1% atau sebesar 0,13 ku ha⁻¹ (Berita Resmi Statistik, 2007). Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas kedelai adalah pemanfaatan varietas unggul. Untuk merakit varietas unggul dilakukan melalui program pemuliaan tanaman. Salah satu tahap penting dalam pemuliaan tanaman adalah seleksi. Seleksi ditujukan untuk memilih genotipe terbaik yang memiliki keunggulan.

Keberhasilan suatu seleksi ditunjang oleh data tentang besaran nilai variabilitas genetik, heritabilitas, dan kemajuan seleksi. Salah satu variabel yang mempengaruhi produksi adalah laju fotosintesis. Fotosintesis membutuhkan CO₂ dan H₂O untuk dirombak menjadi gula sederhana. Asupan CO₂ dan keberadaan H₂O sangat dipengaruhi oleh keberadaan stomata. Selain itu, besarnya energi cahaya yang dapat digunakan untuk merombak bahan tersebut sangat dipengaruhi oleh keberadaan klorofil sebagai reseptor cahaya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variabilitas genetik, heritabilitas, dan kemajuan genetik frekuensi stomata dan kandungan klorofil kedelai generasi F₄ dari persilangan antara Slamet dan Taichung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Gedung Meneng-Bandar Lampung dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2007. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Pengelompokan berdasarkan kemiringan lahan dan naungan akibat adanya pohon yang besar.

Bahan yang digunakan adalah: benih kedelai 13 nomor harapan generasi ke empat (F_4) hasil persilangan antara kultivar Slamet dan Taichung. Penelitian untuk mendapatkan benih generasi F_4 ini diawali dari tahun 2004 dan penanaman F_3 pada bulan Januari 2006. Benih ini milik Dr. Maimun Barmawi. Kultivar pembandingan yang digunakan adalah kultivar Bromo karena saat penelitian dilakukan benih yang banyak digunakan di Lampung adalah kultivar Bromo.

Pengolahan tanah, penanaman, pemberian pupuk, perawatan, dan penanaman dilakukan sesuai dengan anjuran pada tanaman kedelai. Pengamatan dilakukan saat tanaman memasuki fase R_4 . Pemilihan fase R_4 sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rostini (2000) dan Sa'diyah (2005). Pengamatan dilakukan pada daun ke tiga dari atas dihitung dari daun pertama yang sudah membuka penuh. Kandungan klorofil diukur menggunakan *klorofilmeter* SPAD 502 Minolta. Pengukuran kandungan klorofil menggunakan *klorofilmeter* SPAD 502 Minolta berdasarkan Rostini (2000) dan Xu *et al.* (2000). Kandungan klorofil diukur pada anak daun tengah. Pengamatan frekuensi stomata juga diamati pada fase F_4 . Caranya adalah dengan membuat cetakan stomata pada daun ketiga dari daun pertama membuka penuh. Cetakan stomata dibuat dengan cara mengoleskan cat kuku bening (kuteks) setipis mungkin pada bagian bawah daun dan tidak menyentuh tulang daun. Pada masing-masing anak daun dioles dua baris kuteks dengan ukuran yang disesuaikan dengan luas anak daun dan kebutuhan pengamatan. Pengolesan kuteks dilakukan setelah pengukuran kandungan klorofil. Setelah kering cetakan dilepas kemudian diamati dimikroskop dengan perbasaran 1000 kali. Cetakan dibuat pada anak daun tengah. Pemilihan anak daun tengah baik pada pengamatan kandungan klorofil maupun jumlah stomata berdasarkan Sa'diyah (2009). Selain kandungan klorofil juga diamati bobot biji per tanaman. Bobot biji per tanaman ditimbang pada bobot biji dengan kadar air sekitar 12 %.

Data dianalisis dengan analisis varians. Dari analisis varians dapat diduga varians genetik (σ_g^2), varians fenotipe (σ_f^2) menurut Singh dan Chaudary (1979). Nilai luas sempitnya variabilitas genetik suatu karakter dilakukan dasarkan varians genetik (σ_g^2) dan standar deviasi varians genetik ($s_{\sigma_g^2}$), menurut Anderson dan Bancroft 1952, dikutip Wahdah (1996). Suatu karakter memiliki variabilitas genetik yang luas apabila nilai varians genetik lebih besar dari dua kali standar deviasi varians genetik, sebaliknya variabilitas sempit apabila varians genetik lebih kecil dari

dua kali standar deviasi varians genetik.

Heritabilitas diduga dengan menggunakan analisis komponen varians dan dihitung berdasarkan rumus menurut Allard (1960) sebagai berikut:

$$H = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$$

$$\sigma_g^2 = \text{Varians genetik}$$

$$\sigma_f^2 = \text{Varians fenotip}$$

Kriteria nilai heritabilitas menurut McWhirter (1979) adalah: $0.5 < H$, tinggi; $0.2 \leq H \leq 0.5$, sedang; $H < 0.2$, rendah.

Respon seleksi suatu karakter diformulasikan sebagai berikut: $R = I h^2 \sigma_p$

R = Respon seleksi

i = Intensitas seleksi yang diterapkan

h^2 = Nilai duga heritabilitas arti luas

σ_p = Akar kuadrat pendugaan varians fenotipe suatu karakter (Suharsono dan Yusuf, 2006).

Makin kecil persentase yang diseleksi maka makin tinggi intensitas seleksinya. Hubungan antara intensitas dan persentase seleksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase (v) dan intensitas seleksi (i)

i	v	i	v
0,80	50	2,00	5,8
1,00	38	2,20	3,6
1,20	28	2,40	2,1
1,40	20	2,60	1,2
1,60	14	2,80	0,7
1,80	9	3,00	0,3

(Poespodarsono, 1988)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman genotipik untuk karakter frekuensi stomata dari 14 genotipe yang diuji adalah luas. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi genotipe-genotipe yang diuji memiliki frekuensi stomata bervariasi sehingga memungkinkan menyeleksi genotipe-genotipe yang diuji berdasarkan frekuensi stomatanya. Berbeda dengan keragaman kandungan klorofil dari genotipe-genotipe yang diuji memiliki keragaman genotipik yang sempit. Sedangkan keragaman fenotipik baik pada frekuensi stomata maupun kandungan klorofil adalah luas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh lingkungan (Hadiati *et al.*, 2003) serta interaksi genotipe dan lingkungan. Luas sempitnya keragaman terangkum pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Nilai ragam genotipe frekuensi stomata, kandungan klorofil, dan bobot benih pe tanaman

Peubah yang diamati	Ragam genotipe	$2I/s^2g$	Kriteria
Frekuensi stomata	1,310	1,153	Luas
Kandungan klorofil	0,972	1,739	Sempit
Bobot benih per tanaman	1,640	1,455	Luas

Keterangan: Suatu karakter memiliki keragaman yang luas apabila nilai ragam genotipenya lebih besar dari dua kali standar deviasi ragam genotipe, sebaliknya keragaman sempit apabila ragam genotipe lebih kecil dari dua kali standar deviasi ragam genotipe.

Tabel 3. Nilai ragam fenotipe frekuensi stomata, kandungan klorofil, dan bobot benih per tanaman.

Peubah yang diamati	Ragam fenotipe	$2I/s^2p$	Kriteria
Frekuensi stomata	2,084	1,145	luas
Kandungan klorofil	4,668	1,610	luas
Bobot benih per tanaman	2,650	1,444	luas

Keterangan: Suatu karakter memiliki keragaman yang luas apabila nilai ragam fenotipenya lebih besar dari dua kali standar deviasi ragam fenotipe, sebaliknya keragaman sempit apabila ragam fenotipe lebih kecil dari dua kali standar deviasi ragam fenotipe.

Selain frekuensi stomata dan kandungan klorofil, diamati juga bobot biji per tanaman karena hasil tanaman merupakan tujuan utama pada pemuliaan tanaman. Keragaman genotipik dan fenotipik bobot biji per tanaman adalah luas. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan bobot biji per tanaman dari genotipe-genotipe yang diuji sehingga memungkinkan seleksi langsung pada bobot biji per tanaman. Walaupun keragaman genotipik pada kandungan klorofil pada penelitian ini adalah sempit tetapi keragaman frekuensi stomata dan bobot biji per tanaman adalah luas. Hasil suatu tanaman tidak hanya dipengaruhi kandungan klorofil pada suatu tanaman tetapi banyak faktor yang mempengaruhinya sehingga walaupun keragaman genotipik kandungan klorofil adalah sempit bisa saja keragaman bobot biji per tanaman adalah luas karena keragaman frekuensi stomata luas. Keragaman yang luas pada bobot biji per tanaman ini juga didukung oleh banyaknya gen yang mempengaruhi bobot biji per tanaman atau sering dikatakan bahwa bobot biji per tanaman termasuk karakter kuantitatif.

Nilai duga heritabilitas dalam arti luas untuk frekuensi stomata dan bobot biji per tanaman adalah tinggi sedangkan nilai duga heritabilitas dalam arti luas untuk kandungan klorofil adalah sedang. Nilai duga heritabilitas dalam arti luas untuk karakter frekuensi stomata yang tinggi ini menunjukkan bahwa faktor genetik memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kendali karakter stomata. Berarti pengaruh lingkungan terhadap variasi fenotipik yang terjadi tidak begitu besar (Wicaksana, 2001), karena pengaruh gen aditif, dominan, maupun epistasi berperan besar. Penentuan kriteria tinggi rendahnya nilai duga herita-

bilitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai duga heritabilitas frekuensi stomata, kandungan klorofil, dan bobot benih per tanaman.

Peubah yang diamati	Nilai duga heritabilitas	Kriteria
Frekuensi stomata	0,6	Tinggi
Kandungan klorofil	0,2	Sedang
Bobot benih per tanaman	0,6	Tinggi

Keterangan: $H > 0,5$ =Tinggi; $0,2 \leq H \leq 0,5$ =Sedang; $H < 0,2$ =Rendah (McWhirter, 1979)

Persentase kemajuan genetik dengan intensitas seleksi 14 % berkisar antara 1,83 sampai 15,67 (Tabel 5). Berdasarkan kriteria Begun dan Sobhan, 1991 yang dikutip oleh Bambang et al..1998, maka karakter bobot benih per tanaman memiliki nilai harapan kemajuan genetik yang tinggi, karakter frekuensi stomata sedang, dan kandungan klorofil memiliki nilai harapan kemajuan genetik rendah. Persentase kemajuan genetik pada bobot benih per tanaman tinggi, hal ini disebabkan oleh keragaman yang luas dan nilai duga heritabilitas yang tinggi (Suprpto dan Kairudin, 2007). Heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar keragaman disebabkan oleh faktor genetik, sehingga akan diperoleh kemajuan genetik.

Tabel 5. Kemajuan genetik frekuensi stomata, kandungan klorofil, dan bobot benih per tanaman.

Peubah yang diamati	Kemajuan genetik	Kriteria
Frekuensi stomata	8.82	sedang
Kandungan klorofil	1.83	Rendah
Bobot benih per tanaman	15.67	Tinggi

Keterangan : $KG(\%) < 7$ (rendah), $7 < KG < 14$ (sedang), dan $KG > 14$ (tinggi) (Begun dan Sobhan, 1991 yang dikutip oleh Bambang et al..1998)

KESIMPULAN

1. Karakter frekuensi stomata memiliki keragaman genetik dan keragaman fenotipik luas, nilai duga heritabilitas tinggi dan harapan kemajuan genetik sedang,
2. Karakter kandungan klorofil memiliki keragaman genetik sempit, keragaman fenotipik luas, nilai duga heritabilitas sedang dan harapan kemajuan genetik rendah,
3. Karakter bobot benih per tanaman memiliki keragaman genetik dan keragaman fenotipik luas, nilai duga heritabilitas tinggi dan harapan kemajuan genetik tinggi

UCAPAN TERIMA KASIH.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Maimun Barmawi atas izin penggunaan benih kedelai koleksi beliau dan DIPA DNBP Unila yang telah mendanai penelitian ini pada anggaran tahun 2007, M. Kholik, S.P. dan S. Permana, S.P. atas terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Anonim, 2008. Kedelai. <http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/detail.aspx?x=Nutrition&y=cybershopping%7C0%7C0%7C6%7C407>
- Bambang, H., R.D. Purwati, Marjani, dan U.S. Budi. 1998. Parameter genetik komponen hasil dan hasil serat pada aksesori kenaf potensial. *Zuriat* 9(1): 6-12.
- Berita Resmi Statistik Angka Tetap Tahun 2006 dan Angka Ramalan II Tahun 2007 Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai. No. 37/07/Th. X, 2 Juli 2007. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Hardiati, S., H.K. Murdaningsih, A. Baihaki, dan N. Rostini, 2003. Parameter genetik karakter komponen buah pada beberapa aksesori nanas. *Zuriat* 14 (2): 53-58.
- McWhirter, K.S. 1979. Breeding of cross pollinated crops. p: 79-88. In: R. Knight (Ed). *Plant Breeding*. A.A.U.C.S., Brisbane.
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. PAU IPB. Bogor.
- Prabowo, E.H. 2008. Kedelai; Komoditas yang Salah Urus. <http://kompas.com/kompas-ce-tak/0801/16/ekonomi/4168629.htm>. Diakses tanggal 23 Januari 2008
- Rostini, N. 2000. Variabilitas genetik, heritabilitas dan pewarisan kandungan klorofil serta korelasinya pada tanaman kedelai. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Sa'diyah, N. 2005. Pola hubungan karakter daun dengan hasil dan respon 36 genotipe kedelai pada empat lingkungan pemupukan organik. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Sa'diyah, N. 2009. Korelasi kandungan klorofil dan frekuensi stomata antaranak daun sebagai kriteria seleksi tidak langsung terhadap hasil kedelai. Prosiding Seminar Sehari Hasil-Hasil Penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. 5 Oktober 2009
- Singh, R.K., and B.D. Chaudary. 1979. Biometrical Method In Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publisher. New Delhi.
- Soempeno, A. 2007. Seupil tapi mahal. <http://kantutmerah.wordpress.com/2007/01/06/kedelai-seupil-tapi-mahal/>. Diakses 12 Nopember 2008.
- Suharsono dan Yusuf. 2006. Analisis ragam, heritabilitas dan pendugaan kemajuan seleksi populasi F_2 dari persilangan kedelai kultivar Slamet x Nokonsawon. *Tanaman Tropika* 9(2): 86-93.
- Suprpto dan N. M. Khairudin, 2007. Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* Merrill) pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 9 (2): 183-190.
- Wahdah, R. 1996. Variabilitas dan pewarisan laju akumulasi bahan kering pada biji kedelai. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung. (tidak dipublikasikan).
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotipe kentang pada lahan sawah. *Zuriat* 12(1): 15-20.
- Xu. W., D.T. Rosenow, H.T. Nguyen . 2000. Stay green trait in grain sorghum: relationship between visual rating and leaf chlorophyll concentration. *Plant Breeding* 119 (4): 365-367.