Forum Pascasarjana (1990) 13 (2) : 1 - 16.

ANALISIS KERAGAMAN BEBERAPA MUTAN DAN VARIETAS KEDELAI II. STUDI ELEKTROFORESIS GLOBULIN DAN ALBUMIN PADA BIJI[1)]

(Variability analysis of several soybean mutants and varieties II. Electrophoretic study of seed globulin and albumin)

M. Jusuf, N. Marina, U. Widyastuti, A. Girindra[2)]

ABSTRACT

Albumin dan globulin were extracted from seeds of ten mutants and twelve varieties of soybean. The electrophoregrams of albumin and globulin had respectively six and four zones. Each zone was assumed equivalent to one gene locus. The different pattern of electrophoretic bands in each zone was interpreted as different types of alleles. Based on those assumptions, on the albumin it was observed that one locus was monomorph, two loci had two alleles, and two other loci had three alleles. On globulin there were three loci that contained three alleles and one locus had two alleles. Based on electrophoretic data the twenty two varieties/mutants could be divided into three groups and three separated sole variety/mutant. Group I consisted of m24, Japanese Soybean and wild soybean; Group II contained m11, m28, m17, Wilis and Kerinci; and into Group III was classed m02, m03, m13, m24, Shakti, Orba, Black Soybean, Americana, Muria and Galunggung. The mutants and variety that were separate from the others were m20, m08 and Ringgit.

PENDAHULUAN

Keragaman protein dapat digunakan untuk menduga keragarnan genetik tanaman atau organisme lainnya. Protein sebagai produk primer ekspresi gen, dapat dikatakan secara kualitatif tidak dipengaruhi oleh keragaman lingkungan, oleh karena itu protein dapat menjadi penduga yang baik dalam analisis keragaman genetik suatu populasi. Dalam penelitian ini telah dilakukan analisis keragaman globulin dan albumin yang disarikan dari biji sepuluh mutan dan duabelas varietas kedelai, dengan menggunakan teknik elektroforesis. Keseluruhan mutan dan beberapa varietas sebelumnya telah diteliti keragaman morfologinya (Jusuf et *al.*, 1989) dan dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat adanya beberapa kelompok yang berbeda menurut struktur batang, ukuran serta bobot biji dan daya hasilnya.

[1)] Penelitian Tahunan dibiayai oleh PAU Bioteknologi IPB.

[2)] Berturut-turut Lektor Muda, Mahasiswa Peneliti, Asisten Ahli Madya pada Lab. Genetika, Jurusan Biologi, FMIPA-IPB dan Guru Besar Jurusan Kimia FMIPA-IPB.

Penggunaan protein dalam analisis ini, selain karena alasan tersebut di atas juga karena kedelai pada saat ini digunakan sebagai sumber protein utama di dalam berbagai bahan makanan, yaitu dalam bentuk hasil pengolahan pangan seperti tempe, tahu, kecap dan tauco. Kedelai juga dimanfaatkan dalam bentuk bungkil, sebagai sumber protein dalam pakan ternak.

Globulin dan albumin merupakan komponen utama protein biji kedelai. Kedua jenis protein ini merupakan kumpulan banyak molekul protein yang dimasukkan ke dalam kelompok yang sama karena mempunyai persamaan dalarn proses pelarutan dan berat molekulnya (Croy dan Gathehouse, 1985). Dengan menggunakan teknik elektroforesis molekul-molekul tersebut dapat dipisahkan satu dari yang lain, dan kemudian ditelaah perbedaan atau persamaannya. Selanjutnya dari elektroforegram yang diperoleh dapat ditafsirkan gen-gen yang mengendalikan pembentukan protein itu, seperti banyaknya lokus dan alelnya. Berdasarkan data mengenai lokus dan alel yang dikandung dapat dilakukan analisis keragaman genetik, dan dalam penelitian ini digunakan, untuk analisis kuantitatif, metode-metode Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol (Mardia et *al.,* 1979).

METODOLOGI

Globulin dan albumin diekstraksi dari biji sepuluh mutan dan dua belas varietas kedelai (Tabel 1). Kesepuluh mutan diperoleh dari penelitian terdahulu, yaitu hasil radiasi sinar gamma terhadap varietas Orba dan Shakti (Renwarin, 1977; Sudjono, 1984; dan Jusuf et *al.,* 1989).

Ekstraksi Protein dilakukan dengan menggabungkan teknik yang digunakan oleh Hill dan Breindenbach (1974) serta Salthe dan Salunke (1981). Sepuluh gram biji kedelai, setelah dibuang kulitnya digiling dengan mesin pelumat. Tepung yang dihasilkan dibungkus dengan kertas saring dan direndam dalam heksan selama 24 jam untuk menghilangkan lemak, dan selanjutnya dikering udarakan selama satu jam dan kemudian ditambah penyangga fosfat pH 7.6 sebanyak 10 ml/gram tepung. Setelah penambahan penyangga fosfat, dilakukan dialisis dalam akuades selama 24 jam, dan selanjutnya disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit, dan akan diperoleh supernatan dan residu. Supernatan yang diperoleh kemudian didialisis kembali dalam akuades selama 48 jam, untuk memperoleh albumin. Ke dalam residu yang diperoleh dari proses sentrifuse ditambahkan 100 ml NaCL 2% dan dibiarkan selama 24 jam, dan selanjutnya disentrifuse pada 5000 rpm selama 30 menit, dan akan diperoleh supernatan dan residu. Setelah dipisahkan dari residunya, supernatan didialisis kembali selama 48 jam, dan globulin terdapat pada cairan yang tertinggal di dalam kantung dialisis.

Tabel 1. Mutan dan varietas kedelai yang diteliti Albumin dan Globulinnya.
Table 1. Soybean mutans and varieties which its Albumin and Globulin were analysed.

No.	Varieties/Mutans	Remarks*
1.	m 02	Mutan asal (Mutant from) Shakti
2.	m 03	Mutan asal (Mutant from) Shakti
3.	m 08	Mutan asal (Mutant from) Orba
4.	m 11	Mutan asal (Mutant from) Orba
5.	m 13	Mutan asal (Mutant from) Orba
6.	m 17	Mutan asal (Mutant from) Orba
7.	m 20	Mutan asal (Mutant from) Orba
8.	m 21	Mutan asal (Mutant from) Orba
9.	m 24	Mutan asal (Mutant from) Orba
10.	m 28	Mutan asal (Mutant from) Orba
11.	Shakti	Hasil seleksi (Result of mass selection from Taiwan's population)
12.	Orba	Hasil seleksi (selection from) Shakti x Davros (BALITTAN)
13.	Kedelai Hitam (Black Soybean)	Land race from Central Java
14.	Muria	Hasil seleksi dari (selection from) Orba mutant (BATAN)
15.	Wilis	Hasil seleksi dari (selection from) Orba x no 1682 (BALITTAN)
16.	Kerinci	Hasil seleksi dari (selection from) Davros x no 1682 (BALITTAN)
17.	Ringgit	Hasil seleksi dari (selection from) no 27 x no 69 (BALITTAN)
18.	Galunggung	Hasil seleksi dari (selection from) Davros x TK 5 (BALITTAN)
19.	Lokon	Hasil seleksi dari (selection from) TK5 × Slawi early maturity (BALITTAN)
20.	Kedelai Jepang (Japanese Soybean)	Introduksi dari Jepang Introduction from Japan
21.	Americana	Introduksi dari (Introduction from) U.S.A.
22.	*Glycine Usuriensis*	Wild Soybean

[1] BALITTAN : Food Crops Research Agency, Dept. Agriculture.
BATAN : National Atomic Energy Agency.

Elektroforesis. Pemeriksaan pola protein dilakukan dengan teknik elektroforesis, menggunakan gel poliakrilamida tipe lempengan, dengan sistem kontinu berkonsentrasi 7.5%. Cara pembuatan gel 7.5% dapat dilihat pada Widyastuti (1987), Marina (1989). Lempengan gel berukuran 20 cm x 15 cm x 1 mm. Untuk penyangga elektroda digunakan larutan tris glisin pH 8.3. Pada setiap lempengan gel dapat diperiksa dua belas contoh protein. Setiap lubang contoh dapat diisi dengan 100 ug protein. Proses elektroforesis berlangsung dengan kekuatan 200 volt selama 30 menit pertama dan kemudian dinaikkan menjadi 300 volt. Proses pemisahan dilakukan sampai pewarna tanda mencapai kira-kira 0.5 cm dari ujung gel.

Setelah proses pemisahan elektroforesis selesai, gel dikeluarkan dari lempengan kaca pelindung dan diwarnai dengan menggunakan hitam naftalen selama 2 jam sampai pita protein tampak. Setelah itu dilakukan pencucian dengan menggunakan asam asetat 7% dan pita akan tampak jelas. Gel disimpan untuk pemotretan.

Penafsiran data dilakukan dengan cara membandingkan pola pita elektroforegram dari varietas atau mutan yang berbeda. Penafsiran ditujukan untuk menentukan sistem genetik dalam pengendalian pembentukan albumin dan globulin, yaitu menentukan banyaknya lokus serta alelnya yang terlibat dalam pembentukan protein tersebut.

Analisis Data. Untuk mempelajari keragaman populasi mutan dan varietas kedelai digunakan Sidik Gerombol dan Analisis Komponen Utama yang didasarkan pada data elektroforesis tersebut. Agar dapat menggunakan kedua metode analisis di atas perlu dibentuk data kuantitatif, sehingga dari data hasil penafsiran di atas yang merupakan data kualitatif (Tabel 2), harus dilakukan transformasi. Untuk keperluan seperti ini Cailliez et Pages (1976) dan Jusuf (1983) telah mengubah data kualitatif menjadi data binaer (0,1). Misalnya pada Tabel 2, untuk kolom lokus 2 globulin terdapat 3 alel, yang diberi sandi 1, 2, dan 3. Melalui transformasi, lokus tersebut dinyatakan dalam tiga peubah atau kolom baru, sesuai dengan banyaknya alel. Setiap alel dinyatakan dengan nilai ketiga peubah atau kolom tersebut. Satu jenis alel dinyatakan dengan nilai 1 pada kolom yang sesuai dan 0 untuk kolom lainnya. Sebagai contoh pada Tabel 2 terlihat m02, m03 dan m17 masing-masing mempunyai alel dengan sandi 1, 2, 3. Maka dengan menggunakan transformasi di atas akan diperoleh data baru sebagai berikut:

m02	(1)	1 0 0
m03	(2)	0 1 0
m17	(3)	0 0 1

Angka dalam kurung merupakan sandi alel yang terdapat pada Tabel 2. Pemaduan Analisis komponen Utama dengan Sidik gerombol, dilakukan dengan cara menggunakan tiga peubah komponen Pertama dalam penghitungan matriks jarak Sidik Gerombol. Metode yang lebih baik untuk analisis data binair ialah Analisis Koresponsensi (Benzecri, 1973) atau "Metode Pengskalaan Dimensi Ganda" (Gower, 1966; Mardia et *al.,* 1973). Perbandingan hasil analisis dengan metode-metode tersebut di atas akan disajikan pada makalah yang terpisah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

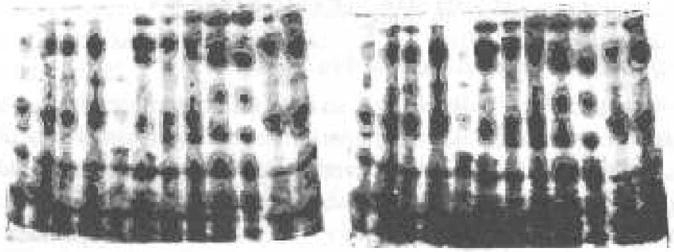
Lokus dan Alel Penyandi Albumin dan Globulin

Pada Gambar 1 dan 2 diperlihatkan foto dan bagan penafsiran elektroforegram untuk Albumin dan Globulin. Untuk kepentingan studi genetika perlu dilakukan penafsiran pita-pita elektroforesis menjadi gen-gen pengendalinya. Telah disinggung pada pendahuluan bahwa albumin dan globulin merupakan kumpulan berbagai molekul protein yang dikelompokkan karena persamaan kelarutannya. Molekul-molekul protein tersebut pada elektroforegrarn terlihat dalam bentuk pita-pita. Secara genetik telah diketahui bahwa satu gen berhubungan dengan satu rantai polipeptida, jadi satu molekul protein dapat dikendalikan oleh satu atau beberapa lokus/gen.

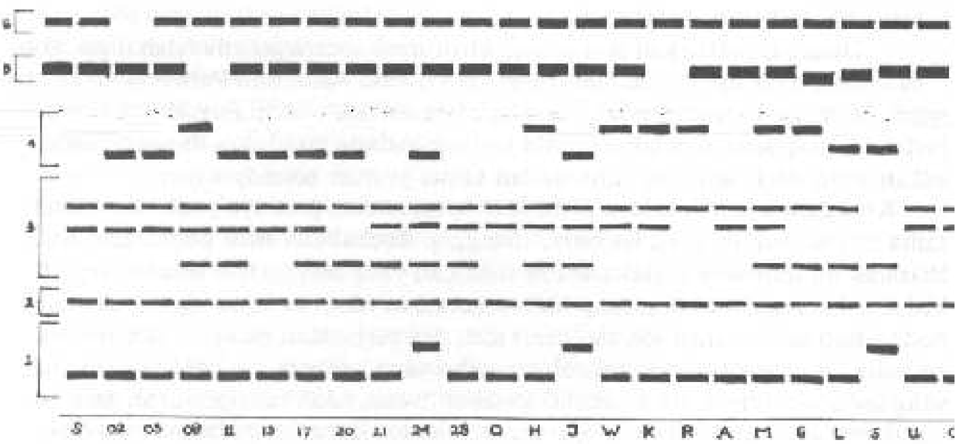
Dalam menafsirkan pita-pita elektroforesis secara genetik telah digunakan cara yang telah dilakukan oleh Jusuf (1983) serta Jusuf dan Pernes (1985) yaitu bahwa munculnya berbagai pita pada satu contoh tanaman disebabkan oleh perbedaan lokus, dengan catatan bahwa kadang-kadang satu lokus dapat menghasilkan lebih dari satu pita yaitu dalam kasus protein heteropolimer.

Keragaman pita misalnya perbedaan kecepatan migrasinya pada lokus yang sama untuk contoh yang berbeda, dianggap disebabkan oleh perbedaan alel. Patokan ini terutama berlaku untuk tanaman yang menyerbuk sendiri, seperti kedelai, karena dapat dianggap bahwa tanaman tersebut homozigot, sehingga pada setiap lokus hanya ada satu jenis alel, dan perbedaan pita-pita elektroforesis pada setiap lokus untuk contoh tanaman yang berbeda disebabkan oleh alel yang membentuknya. Para peneliti tersebut di atas telah menggunakan cara ini untuk menafsirkan hasil elektroforesis untuk lima isoenzim pada tanaman *Setaria italica,* dan mereka telah menguji kebenarannya melalui uji genetik tipe Mendel.

Dengan cara penafsiran seperti di atas elektroforegram albumin (Gambar 1) dapat dibagi menjadi enam wilayah dan elektroforegram globulin (Gambar 2) menjadi empat wilayah, dan setiap wilayah diduga dikendalikan oleh satu lokus dan keragaman pada setiap wilayah diduga disebabkan perbedaan alel. Jenis-jenis alel yang terdapat pada setiap lokus, kemudian disajikan pada Tabel 2. Pada Albumin terdapat satu lokus monomorf, yaitu yang mengandung hanya satu alel. Lokus itu ialah Alb-2. Dua lokus (lokus Alb-1 dan lokus Alb-6) mempunyai dua alel dan dua lokus lainnya (Alb-4 dan Alb-3) masing-masing mempunyai 3 alel dan 5 alel. Pada satu lokus yang sama satu alel dengan yang lainnya dapat dibedakan baik berdasarkan kecepatan migrasi pitanya, seperti pada lokus Alb-1, atau hadir tidaknya pita (kasus Alb-6), maupun kombinasi hadir tidaknya pita serta perbedaan migrasinya (kasus Alb-4 dan Alb-5). Pada lokus Alb-3 terdapat 5 alel yang dibedakan oleh banyaknya pita yang muncul serta kecepatan migrasinya.



(a)

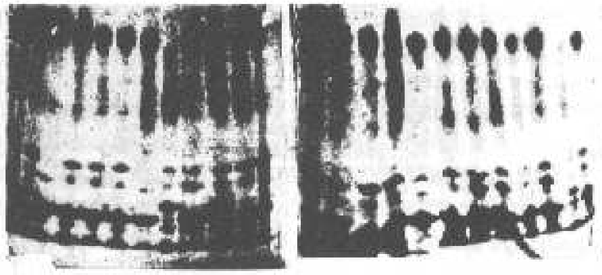


(b)

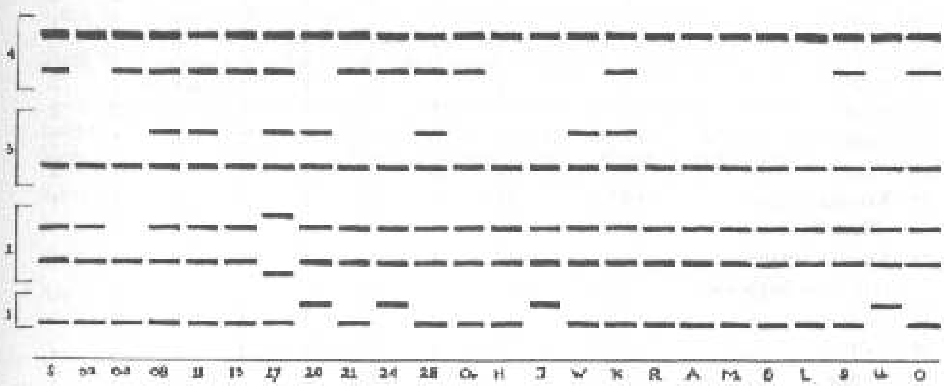
Gambar 1. (a) Elektroforegram Albumin dan (b) bagan penafsirannya. S = Shakti; angka 02 dst, m02 dst; 0 = Orba; H = Kedelai Hitam; J = Kedelai Jepang; R = Ringgit; W = Wilis; K = Kerinci; A = Amerikana; M = Muria; G = Galunggung; L = Lokon; U = Usuriensis. Tanda pada sisi kiri 1, 2,. . .6 merupakan wilayah pita (Foto M.J.).

Figure 1. (a) Albumin elektrophoregram and (b) its interpretation scheme. S = Shakti; number 02, 03 etc are mutants m02 etc; O = Orba; H = Black Soybean; J = Japanese Soybean; R = Ringgit; W = Wilis; K = Kerinci; A = Amerikana; M = Muria; G = Galunggung; L = Lokon; U = Usuriensis. Symbols on left side: 1, 2. . .6 are the band zones.

Pada globulin dari 4 lokus yang ada tiga lokus: (Glo-1, Glo-3 dan Glo-4) mempunyai dua alel, dan satu lokus (Glo-2) mengandung 3 alel. Alel-alel pada lokus Glo-1 ditunjukkan oleh satu pita yang berbeda dalam kecepatan migrasinya. Sedangkan alel-alel pada lokus lainnya dibedakan oleh jumlah dan juga kecepatan migrasinya (Gambar 2).



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Elektroforegram Globulin dan (b) bagan penafsirannya. Tanda pada sisi vertikal dan horizontal sama seperti pada gambar 1. (Foto M.J.).

Figure 2. (a) Globulin electrophoregram and (b) its interpretation scheme. All notes are the same as the notes in figure 1. (Fotography M.J.).

Percobaan mutasi oleh Renwarin (1977) dengan perlakuan sinar gamma terhadap varietas Orba dan Shakti telah memunculkan mutan-mutan yang berbeda dari varietas asalnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada lokus-lokus albumin dan globulin untuk setiap mutan mutasi terjadi hanya pada satu atau dua lokus saja. Kesepuluh mutan telah mengalami mutasi pada lokus-lokus yang berbeda. Hal kedua yang perlu diperhatikan dengan mutasi tersebut ialah bahwa alel-alel yang dimunculkan melalui mutasi ternyata tidak sama sekali baru bila dilihat dari keseluruhan populasi. Alel yang muncul ternyata sudah terdapat sebelumnya di dalam populasi varietas kedelai, tetapi yang menarik ialah bahwa alel yang muncul akibat mutasi sebagian besar merupakan alel yang jarang.

Tabel 2. Jenis alel yang terdapat pada lokus-lokus Albumin dan globulin untuk varietas dan mutan yang diteliti..

Table 2. Types of alleles that were observed on albumin and globulin loci for all studied mutants and varieties.

No.	Varietas/Mutan **(Variety/Mutant)**	Lokus Albumin **(Albumin loci)**						Lokus Globulin **(Globulin loci)**			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
1.	m 02	f		1	f	s	1	f	1	1	1
2.	m 03	f		1	f	s	1	f	2	1	2
3.	m 08	f		2	s	s	0	f	1	2	2
4.	m 11	f		2	f	s	1	f	1	2	2
5.	m 13	f		1	f	s	1	f	1	1	2
6.	m 17	f		2	f	s	1	f	3	2	2
7.	m 20	f		3	f	s	1	s	1	2	1
8.	m 21	f		2	0	s	1	f	1	1	2
9.	m 24	s		2	f	s	1	s	1	1	2
10.	m 28	f		2	f	s	1	f	1	2	2
11.	Shakti	f		1	0	s	1	f	1	1	2
12.	Orba	f		1	0	s	1	f	1	1	2
13.	Kedelai **Hitam** **(Black Soybean)**	f		2	s	s	1	f	1	1	1
14.	Kedelai Jepang **(Japanese Soybean)**	s		2	f	s	1	s	1	1	1
15.	**Wilis**	f		1	s	s	1	f	1	2	1
16.	Kerinci	f		1	s	s	1	f	1	2	2
17.	Ringgit	f		4	s	0	0	f	1	1	1
18.	Americana	f		1	0	s	1	f	1	1	1
19.	**Muria**	f		2	s	s	1	f	1	1	1
20.	Galunggung	f		3	s	s	1	f	1	1	1
21.	Lokon	f		3	f	f	1	f	1	1	2
22.	G. *Usuriensis*	s		5	f	f	1	s	1	1	1
	Total **alel** tiap lokus	2	1	5	3	3	2	2	3	2	2

Keterangan: f = migrasi cepat **(fast migration)**

Notes s = migrasi lambat **(slow migration)**

0 = alel tanpa pita **(null alles or without band)**

1,2,3,4,5: sandi jenis pita (lihat juga gambar 1b dan 2b **(codes for type of band (see also Fig. 1 and 2).**

Pada Tabel 3 ditunjukan frekuensi alel untuk setiap lokus baik untuk Albumin maupun Globulin. Pada tabel tersebut terlihat kolom frekuensi alel untuk total populasi mutan serta varietas secara terpisah, frekuensi Orba dengan Shakti, dan frekuensi untuk kedelai liar. Dengan melihat perubahan yang terjadi kolom-kolom yang ada dapat dipelajari pengaruh mutasi terhadap perubahan frekuensi alel keseluruhan populasi. Dilihat dari frekuensinya alel-alel yang ada dapat dibagi menjadi alel yang jarang dan alel umum. Sebagai patokan, khusus untuk pembahasan ini alel disebut jarang bila frekuensinya kurang dari 20% dan bila lebih besar dari nilai tersebut disebut alel umum. Pada Orba dan Shakti selain untuk lokus Glo-4, semua lokus mengandung alel kategori umum. Usaha perangsangan mutasi dengan menggunakan sinar gamma telah memunculkan mutan-mutan kategori jarang pada satu atau dua lokusnya, tetapi sebagian besar lokusnya tetap seperti Orba dan Shakti. Terlihat bahwa walaupun dengan usaha perangsangan, kecepatan mutasi tetap rendah, sehingga tidak membuat frekuensi populasi banyak berubah. Pada Glo-4 terlihat adanya perubahan frekuensi alel total. Hal ini disebabkan Orba dan Shakti sebelumnya telah mempunyai alel jarang, dan perubahan alel akibat mutasi yang juga frekuensinya rendah. Sehingga sebagian besar mutan tetap seperti Orba, tetapi akibatnya dalam keseluruhan populasi alel jarang menjadi meningkat frekuensinya.

Tabel 3. Frekuensi alel Albumin dan Globulin pada 22 varietas/mutan yang dilibatkan dalam percobaan. Dihitung dari data pada Tabel 2.

Table 3. Frequency of Albumin and Globulin alleles in 22 varieties/mutants, calculated from data in Table 2.

Lokus **Loci**	Alel **Aleles**	Mutan[1] **Mutant**	Shakti Orba[2] **Shakti Orba**	Varietas[2] **Other**	Kedelai liar **Wild Soybean**	Total **Total**
Alb 1	f	0.9	1.0	0.91(9)	0.0	0.86
	s	0.1	0.0	0.09(1)	1.0	0.14
Alb 2	1	1.0	1.0	1.00(11)	1.0	1.00
Alb 3	1	0.3	1.0	0.45	0.0	0.36
	2	0.6	0.0	0.27	0.0	0.41
	3	0.1	0.0	0.18	0.0	0.14
	4	0.0	0.0	0.09	0.0	0.05
	5	0.0	0.0	0.00	1.0	0.05
Alb 4	f	0.8	0.0	0.18	1.0	0.50
	s	0.1	0.0	0.55	0.0	0.32
	0	0.1	1.0	0.27	0.0	0.18
Alb 5	f	0.0	0.0	0.09	1.0	0.09
	s	1.0	1.0	0.82	0.0	0.32
	0	0.0	0.0	0.09	0.0	0.05
Alb 6	0	0.1	0.0	0.09	0.0	0.09
	1	0.9	1.0	0.91	1.0	0.91
Glo 1	f	0.8	1.0	0.91	0.0	0.82
	s	0.2	0.0	0.09	1.0	0.18
Glo 2	1	0.8	1.0	1.00	1.0	0.90
	2	0.1	0.0	0.00	0.0	0.05
	3	0.1	0.0	0.00	0.0	0.05
Glo 3	1	0.5	1.0	0.82	1.0	0.68
	2	0.5	0.0	0.18	0.0	0.32
Glo 4	1	0.1	0.0	0.82	1.0	0.45
	2	0.8	1.0	0.18	0.0	0.55

[1] 10 mutan (10 **mutant**).

[2] 11 varietas termasuk Orba dan Shakti tanpa *G. usuriensis*.
11 varieties including Orba and Sbakti but without G. *usuriensis*.

Mutasi telah memunculkan alel-alel yang termasuk kategori jarang. Walaupun bila dilihat dari segi frekuensi alel mutasi tidak banyak mengubah frekuensi, tetapi bila dari segi sumberdaya genetik sumbangan tersebut cukup berharga. Brown (1978) menyampaikan bahwa dalam satu eksplorasi penting dijaring alel-alel yang jarang dan dipelihara dalam suatu koleksi sumberdaya genetik. Pemunculan mutan-mutan dengan alel yang jarang mempunyai makna yang sama dengan hasil eksplorasi dan karena itu sangat berharga untuk dipelihara dalam suatu koleksi.

Studi Keragaman

Telah diuraikan dalam metode bahwa keragaman keduapuluhdua mutan/varietas dipelajari dengan menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. Pada gambar 3 a. dan b disajikan penyebaran varietas/mutan tersebut di atas pada bidang yang direntang oleh 2 sumbu komponen utama pertama serta ruang yang direntang oleh tiga sumbu pertama. Sumbu pertama ditentukan oleh lokus Alb-1, lokus Glo-1 serta alel-alel Alb-3s, Alb-4f dan Alb-Sf, sumbu ini mengandung 22.4% keragaman (1). Sumbu kedua yang mempunyai keragaman (2) sebesar 18.7% ditentukan oleh alel-alel Alb-5s dan Alb-50 dan lokus Alb-6. Yang terakhir sumbu ketiga dengan keragaman (3) sebesar 12.8% ditandai oleh alel-alel Alb-31, Alb-32, Alb-40 dan lokus Glo-3 (Tabel 4).

Berdasarkan penyebaran keduapuluh mutan/varietas pada ruang komponen utama yang dikombinasikan dengan dendrogram telah diperoleh tiga kelompok (kelompok I, II dan III) serta tiga mutan/varietas yang berdiri sendiri (Tabel 5, Gambar 3 dan Gambar 4).

Pada sumbu pertama terlihat pada arah ujung positif terdapat kelompok I yang terdiri atas m24, Kedelai Jepang dan Kedelai liar. Kelompok ini ditandai oleh adanya alel kategori jarang, Alb-1s dan Glo-1s. Khusus untuk kedelai liar selain mempunyai kedua alel tersebut juga dikandung alel Alb 3s, yang juga merupakan satu-satunya varietas (nomor koleksi) yang mempunyai alel tersebut. Masih pada sumbu pertama, antara Kelompok I dengan yang lainnya terdapat mutan m20, yang terpisah sendiri dan ditandai oleh Alb-1s saja. Alel-alel Alb-1s; Glo-1s dan Alb-3s hanya terdapat pada mutan/varietas yang telah disebutkan di atas, yang lainnya tidak mempunyainya (Tabel 2).

Sepanjang sumbu kedua Ringgit dan m08 dipisahkan dari varietas/mutan lainnya dan masing-masing berdiri sendiri tidak membentuk suatu kelompok. Ringgit mempunyai alel jarang Alb-34 dan Alb-60, sedangkan m08 ditandai oleh alel jarang Alb-60. Alel-alel tersebut hanya dipunyai oleh kedua varietas/mutan tersebut (Tabel 2).