

**ANALISIS KERAGAMAN BEBERAPA MUTAN DAN VARIETAS
KEDELAI II. STUDI ELEKTROFORESIS GLOBULIN DAN ALBUMIN
PADA BIJI¹⁾**

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

M. Jusuf, N. Marina, U. Widyastuti, A. Girindra²⁾

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 keragaman 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. **Ke-**dua jenis protein ini merupakan kumpulan **banyak** molekul protein yang **dima-**sukkan ke dalam kelompok yang sama karena mempunyai persamaan dalam proses pelarutan dan **berat** molekulnya (Croy dan Gathehouse, 1985). Dengan **meng-**gunakan teknik elektroforesis molekul-molekul **tersebut** dapat dipisahkan satu dari yang lain, dan kemudian ditelaah perbedaan atau persamaannya. **Selan-**jutnya dari elektroforegram yang diperoleh dapat ditafsirkan gen-gen yang **me-**ngendalikan pembentukan protein itu, seperti banyaknya lokus dan alelnya. **Ber-**dasarkan 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 **diguna-**kan 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-**udarkan selama satu jam dan kemudian ditambah penyangga fosfat pH 7.6 **se-****banyak** 10 ml/gram tepung. **Setelah** penambahan penyangga fosfat, dilakukan **dialisis** dalam akuades selama 24 jam, dan selanjutnya disentrifuse dengan **ke-**cepatan 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 **da-**lam kantung dialisis.

Tabel 1. Mutan dan varietas kedelai yang diteliti Albumin dan Globulinnya.

Table 1. Soybean mutants 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 × 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 × no 1682 (BALITTAN)
16. Kerinci	Hasil seleksi dari (selection from) Davros × no 1682 (BALITTAN)
17. Ringgit	Hasil seleksi dari (selection from) no 27 × no 69 (BALITTAN)
18. Galunggung	Hasil seleksi dari (selection from) Davros × 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. <i>Glycine Usuriensis</i>	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 **ke-**

kuatan 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 **lem-**pingan 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 **disim-**pan untuk pemotretan.

Penafsiran data dilakukan dengan cara membandingkan pola pita **elektro-**foregram 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 **pem-**bentukan protein tersebut.

Analisis Data. Untuk mempelajari keragaman populasi **mutan** dan varietas kedelai digunakan Sidik Gerombol dan **Analisis** Komponen Utama yang **dida-**sarkan pada data elektroforesis tersebut. Agar dapat menggunakan kedua **me-**tode **analisis** di **atas** perlu dibentuk data kuantitatif, sehingga dari data hasil **pe-**nafsiran di **atas** yang merupakan data kualitatif (**Tabel 2**), harus dilakukan **trans-**formasi. Untuk keperluan seperti **ini** Cailliez et Pages (1976) dan Jusuf (1983) telah mengubah data kualitatif menjadi data binair (**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 ko-
lom yang sesuai dan 0 untuk kolom lainnya. Sebagai contoh pada **Tabel 2** ter-
lihat m02, m03 dan m17 masing-masing mempunyai alel dengan sandi 1, 2, 3. Maka dengan menggunakan transformasi di **atas** akan diperoleh data baru se-
bagai 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**. **Pema-**duan **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

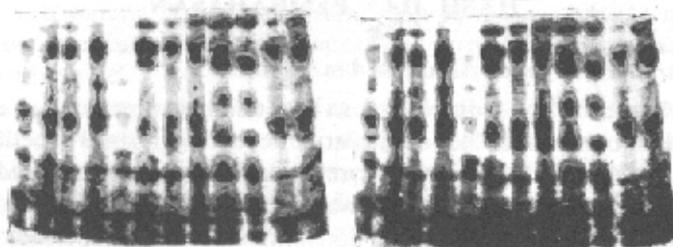
Lokus dan Alel Penyandi Albumin dan Globulin

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 elektroforegram 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**.

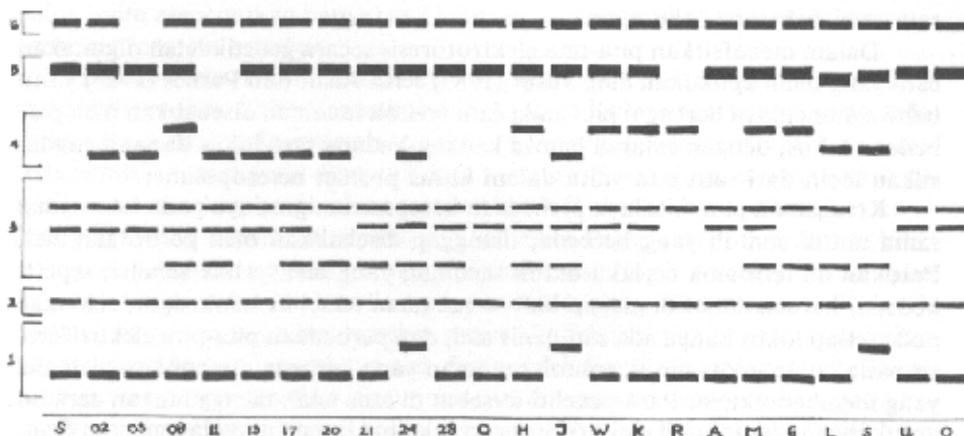
Dalam menafsirkan pita-pita elektroforesis secara genetik telah digunakan cara yang telah dilakukan oleh Jusuf (1983) serta Jusuf dan Pernes (1985) yaitu bahwa munculnya berbagai pita pada satu contoh **tanaman** disebabkan oleh perbedaan lokus, dengan **catatan** bahwa kadang-kadang satu lokus dapat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

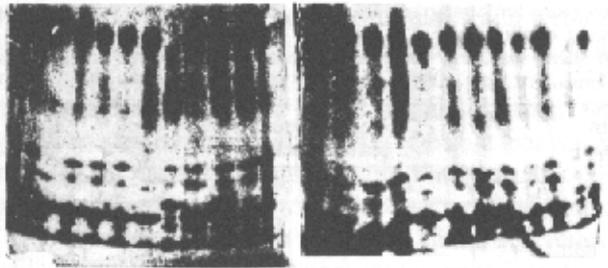


(b)

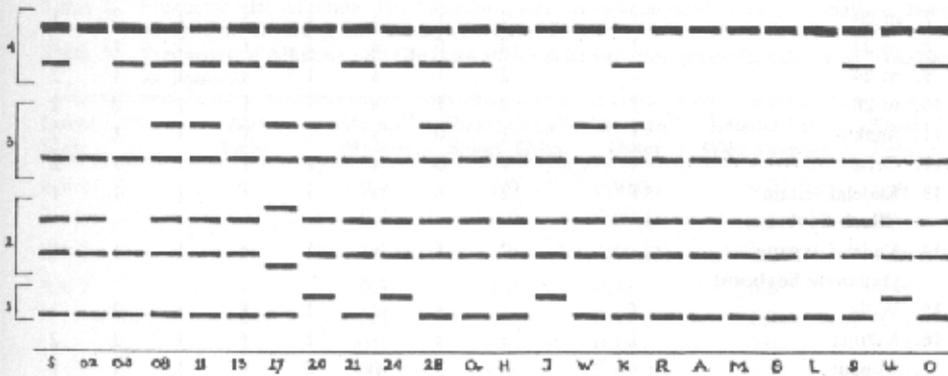
Gambar 1. (a) Elektroforegram Albumin dan (b) bagan penafsirannya. S = Shakti; angka 02 dst, m02 dst; 0 = Orba; H = Kedelai Hitam; J = Kedelai Jepang; R = Ringgit; W = Willis; K = Kerinci; A = Amerikana; M = Muria; G = Galunggung; L = Lokon; U = Usuriensis. Tanda pada sisi kiri 1, 2, . . . 6 merupakan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

Figure 1. (a) Albumin electrophoregram and (b) its interpretation scheme. S = Shakti; number 02, 03 etc are mutants m02 etc; 0 = Orba; H = Black Soybean; J = Japanese Soybean; R = Ringgit; W = Willis; 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 kecepatannya. 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. (Photography 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-allel 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.

Varietas/Mutan No. (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. <i>Usuriensis</i>	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 alleles 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 ditunjukkan 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 **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. **Walau** pun 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** dijarah 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 kedua puluh dua **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 kedua puluh **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).