

PAIR/T.307/94

SELEKSI IN VITRO UNTUK KETAHANAN
ASAM DAN ALUMINIUM PADA TANAMAN
KEDELAI

Dameria Hutabarat dan Rivaie Ratma

SELEKSI IN VITRO UNTUK
KETAHANAN ASAM DAN ALUMINIUM PADA TANAMAN KEDELAI.

Dameria Hutabarat* dan Rivaie Ratma*

Abstrak.

SELEKSI IN VITRO UNTUK KETAHANAN ASAM DAN ALUMINIUM PADA TANAMAN KEDELAI. Kecambah umur dua hari sesudah tanam yang dibuang kotiledonnya dari varietas Kerinci, Orba dan 8 galur murni mutan kedelai diuji ketahanannya terhadap asam dan Al dengan menggunakan larutan makro dan mikro hara dari Gamborg B 5, pH 6,5, pH 4, pH 4+Al 4 ppm. Pengamatan dilakukan pada panjang akar kecambah sebagai pengaruh dari asam dan Al. Galur 197 peka terhadap asam maupun Al. Galur 157 tahan terhadap asam maupun Al, ada perbedaan tanggapan pada pH 4 dengan ketahanan terhadap Al pada galur 83. Galur 83 ini tahan terhadap Al dengan berbeda nyata akan tetapi terhadap pH 4 tidak menunjukkan perbedaan dibandingkan pada pH 6,5. Varietas Kerinci, galur 40 dan 55 tahan terhadap asam.

Abstract.

IN VITRO SCREENING TO SOYBEAN LINES TO ACID AND ALUMINIUM STRESS. Two-day-old soybean seedling without cotyledon of Kerinci Orba varieties and 8 mutan pure lines were treated by acid and aluminum stress in macro and micro elements solution of Gamborg B 5, pH 6,5 pH 4, pH 4+Al 4 ppm. Studies on seedling root length were used to evaluate the reaction to acid and Al stress. Line 197 was sensitive to acid and Al. Line 157 was tolerant to acid and Al. There was difference in growth response to pH 4 differed from those in Al-sensitivity on line 83. This line was Al-tolerant but there was no difference response to pH 4 compare to pH 6,5. Kerinci Variety, lines 40 and 55 were tolerant to acid.

*Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta.

PENDAHULUAN.

Kedelai merupakan komoditas pangan utama kedua sesudah padi. Hingga saat ini Indonesia masih mengimpor kedelai disebabkan peningkatan produksi yang dicapai melalui perluasan areal dan produktivitas belum mampu mengimbangi permintaan. Tingkat produktivitas kedelai pada Repelita V adalah 1,1 ton/ha. Secara potensial tingkat produktivitas tersebut masih berpeluang untuk ditingkatkan menjadi 3 ton/ha. (Hadiwigeno, 1). Luas areal kedelai di Indonesia tahun 1987 mencapai 1,16 juta ha tersebar di 27 propinsi. Dari jumlah ini 58% lahan sawah dan 42% lahan kering (IBRAHIM, 2). Perluasan areal pertanian di luar Jawa masih dapat ditingkatkan. Diantaranya terdapat 27 juta ha lahan kering masam (TANJUNG, d k k, 3). Tanaman kedelai pada umumnya tumbuh baik pada pH antara 6.0 hingga 7.0. Pada lahan masam acap kali terjadi keracunan Al, karena daya larut Al naik dengan turunnya pH. Keasaman itu sendiri sudah menghambat pertumbuhan. Ada beberapa varietas unggul yang mampu beradaptasi di lahan masam, antara lain, Kerinci, Kipas putih dan Singgalang. Dalam makalah ini dikemukakan pengujian untuk ketahanan asam dan Al pada kecambah kedelai dari beberapa galur murni, varietas Kerinci dan Orba. Pengujian ini dilakukan secara *in vitro*. Cara ini masih jarang dilakukan walaupun cukup efektif untuk mendapatkan varietas dengan sifat-sifat tertentu yang diinginkan.

BAHAN dan METODE.

Digunakan 8 galur murni mutan kedelai yang sudah melalui uji daya hasil di beberapa lahan tak bermasalah, ditambah varietas Orba yang merupakan kontrol peka dan varietas Kerinci yang merupakan kontrol tahan. Cara mensterilkan dan menyemaikan biji sesuai dengan petunjuk SOMASEGARAN dan HOBEN (4). Biji dikocok selama 10 detik dengan alkohol 95%, kemudian direndam selama 5 menit dalam larutan Natrium hipoklorit 3%, dan dibilas dengan air steril. Biji-biji yang sudah disuci hamakan direndam dengan air steril secukupnya dan disimpan pada suhu 10°C selama 4 jam guna penyerapan air. Setelah itu biji ditaruh di atas larutan agar 0.75% dan dibiarkan selama dua hari pada suhu kamar. Kecambah yang sudah dibuang kedua kotiledonnya diletakkan di dalam tabung ukuran 2,5x16 cm yang diberi 8 ml larutan hara dan kertas saring sebagai penahan kecambah supaya jangan tenggelam. Digunakan tiga macam larutan hara :

1. Larutan hara dengan pH 6,5.
2. Larutan hara dengan pH 4.
3. Larutan hara dengan pH 4+Al 4 ppm.

pH diatur dengan menggunakan NaOH atau HCL. Rincian komposisi larutan hara tercantum pada tabel 1, Menurut GAMBORG dkk (5)

Tabel 1. Komposisi larutan hara B 5, GAMBORG, untuk pertumbuhan kecambah :

Bahan kimia	mg/l.
KNO_3	2500
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	150
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	134
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	150
KJ	0.75
H_3BO_3	3.0
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	10.0
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2.0
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
NaEDTA	37.3
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8

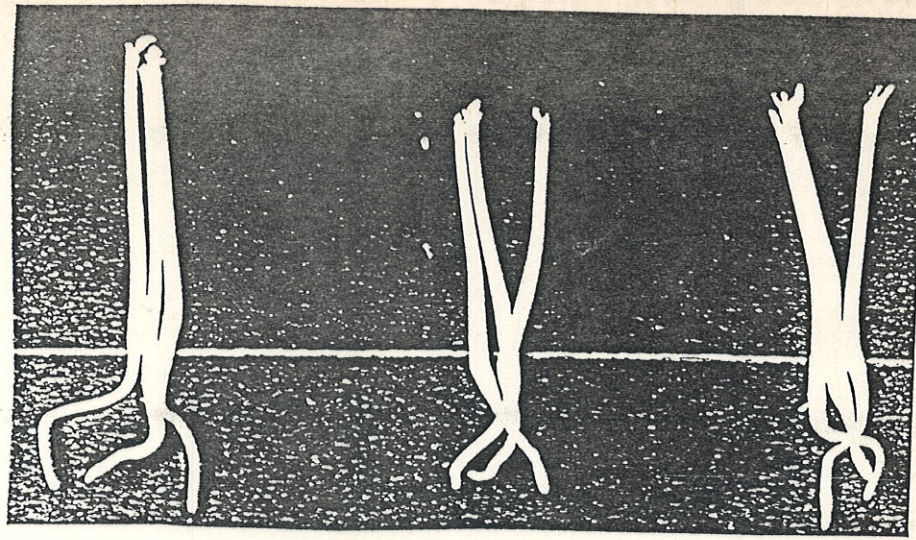
Sesudah 7 hari dilakukan pengukuran panjang akar kecambah sebanyak 10 kecambah untuk tiap perlakuan. Digunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan untuk setiap varietas/galur.

HASIL dan PEMBAHASAN.

Dua hari setelah biji kedelai ditaruh di atas larutan agar, bakal akar sudah tumbuh keluar melalui belahan kulit biji di sekitar mikropil, akan tetapi kulit biji masih melekat pada kulit biji. Sesudah kotiledon, yang merupakan bagian terbesar dari biji dan berisi bahan makanan cadangan yang berguna bagi pertumbuhan awal dari tanaman dibuang, maka untuk pertumbuhan selanjutnya tergantung dari larutan hara yang tersedia. Pengukuran panjang akar dan tinggi pucuk dilakukan 9 hari sesudah tanam atau 7 hari sesudah kotiledon dibuang. Gambar 1 memperlihatkan keadaan varietas Orba dan Kerinci yang ditumbuhkan pada 3 macam larutan hara. Di sini terlihat bahwa kedua helai daun primer tidak membesar ataupun membuka. Hal ini berlaku untuk kedua varietas tersebut di atas dan juga 8 galur mutan yang diuji. Dengan demikian larutan hara yang tersedia tidak dapat menggantikan sepenuhnya bahan makanan cadangan yang tersedia pada kotiledon, yang hampir seluruhnya terdiri dari lemak, protein dan hidrat arang (FEHR & CAVINESS, 6), meskipun demikian kecambah umur dua hari sesudah tanam yang dihilangkan kotiledonnya sudah mampu menyerap dan menggunakan larutan hara yang ada bagi pertumbuhannya.

Pengaruh Al pada tanaman dimulai dari akar. Empat jam sesudah tanaman ditumbuhkan pada larutan yang mengandung Al 2,7 ppm, varietas gandum yang peka sudah mengumpulkan Al pada ujung akarnya, yaitu 2-3 mm dari ujung, 4,6 kali lebih banyak dari pada varietas yang tahan, hal ini dapat terlihat dengan menggunakan pewarnaan haematoxylin. Sedangkan perpanjangan akar yang tahan Al hanya 1,3 kali lebih panjang dari pada akar yang peka (DELHAIZE, dkk 7). Sesudah dua hari gejala keracunan berkembang pada 0,5-2 cm ujung akar. Penghambatan perpanjangan akar dimulai dari akar utama, kemudian diikuti pada ujung akar cabang kedua, ketiga dan seterusnya (WAGATSUMA, dkk 8). Menurut ALI (dikutip oleh RHUE, 9), kation Ca dan Mg betul-betul efektif pada perlindungan akar gandum dari keracunan Al. Penambahan kadar Ca atau Mg dalam larutan Al, sangat mengurangi keracunan Al pada pertumbuhan akar. FOY (dikutip oleh RHUE, 9) melaporkan bahwa tingkat keracunan Al pada akar kedelai yang diamati lebih berat pada 2 ppm Ca dari pada 50 ppm Ca. TAN dkk (10), menggunakan larutan hara dengan komposisi hara makro sama dengan yang digunakan dalam penelitian yang dikemukakan di sini mengandung Ca 40 ppm, Al 4 ppm dengan pH antara 3,9 hingga 4,8. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Al sangat menurunkan pengambil Mg, Ca dan P lebih-lebih terlihat pada pH 3,9 dari pada pH 4,8.

1

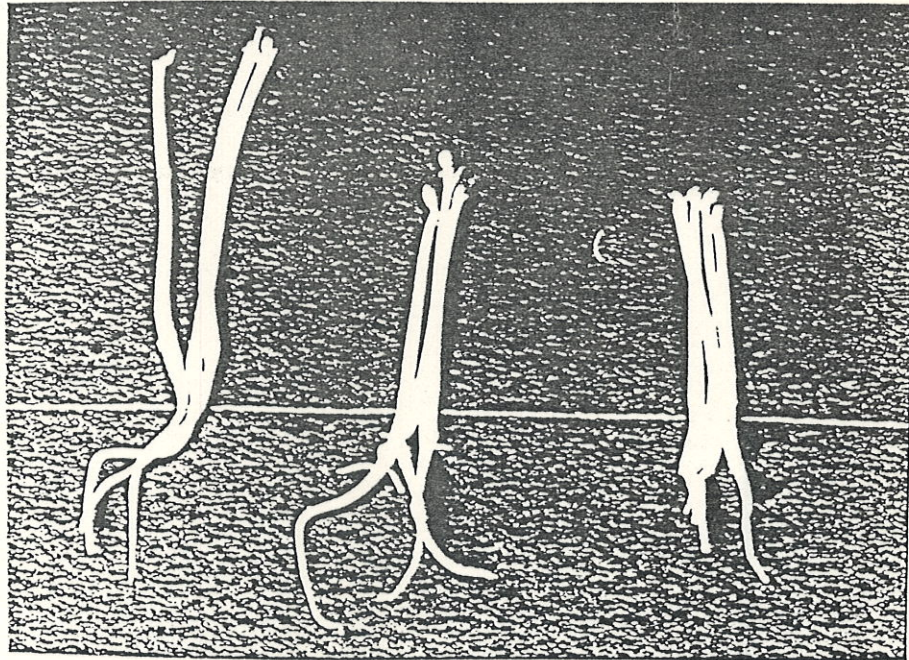


a

b

c

2

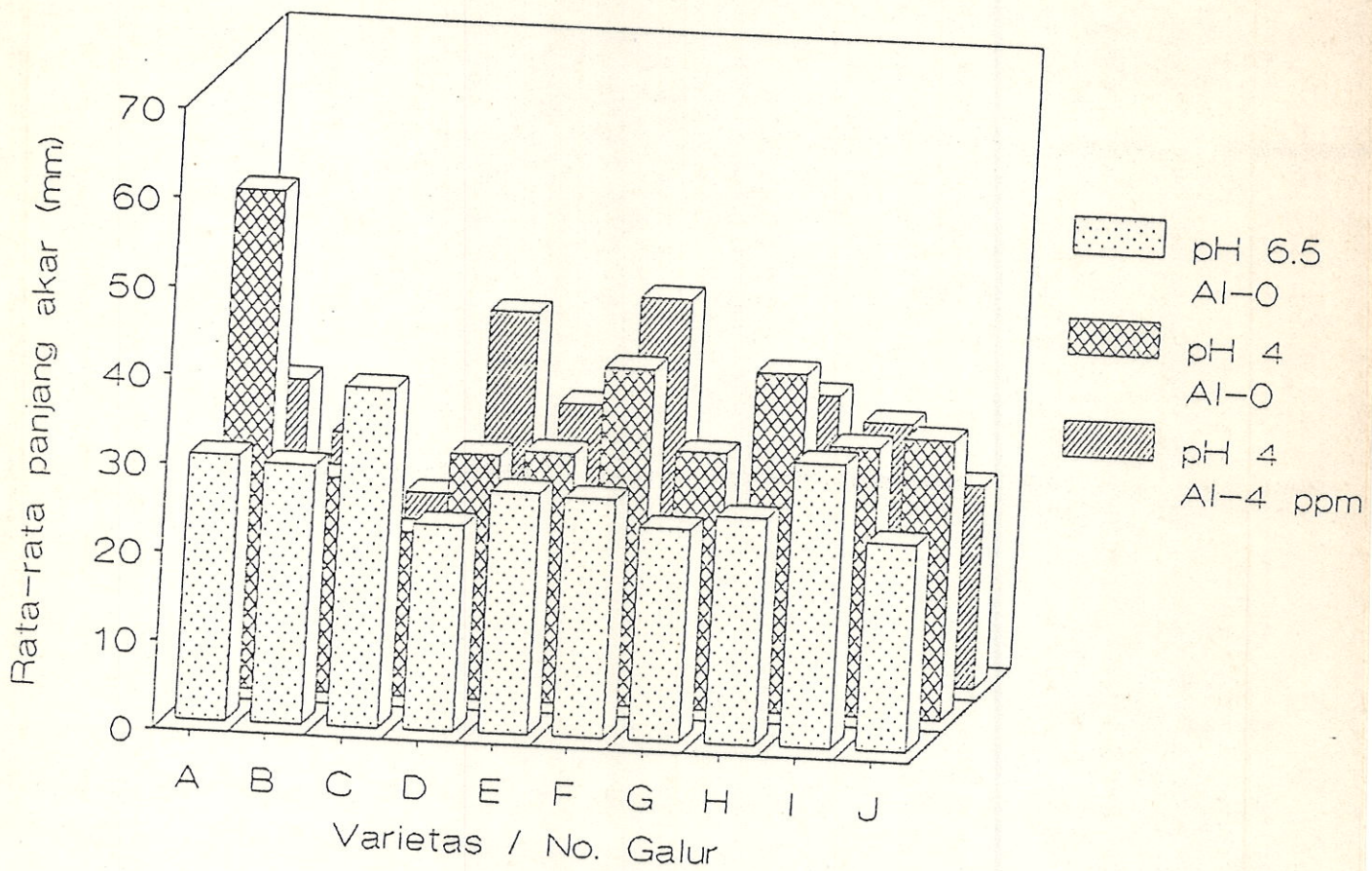


Gambar 1 : Varietas Orba (1) dan Kerinci (2) yang ditumbuhkan pada 3 macam larutan hara :

a. pH 6,5

b. pH 4.

c. pH 4 + Al 4 ppm.



Gambar 2 : Rata-rata panjang akar (mm) beberapa varietas dan galur mutan kedelai yang ditumbuhkan pada larutan hara dengan pH berbeda dan Al 4 ppm.

A = Kerinci	F = 157
B = Orba	G = 325
C = 197	H = 55
D = 83	I = 13
E = 82	J = 40

Dari tabel 2 terlihat bahwa galur 197 merupakan galur yang sangat peka terhadap asam maupun Al. Panjang akar menurun dari 38,4 cm pada pH 6,5 menjadi 18,6 cm pada pH 4 dan 19,4 cm pada larutan Al 4 ppm pH 4. Dengan demikian bagi galur yang peka, keracunan Al tetap terlihat walaupun CA yang digunakan 40 ppm.

Walaupun tanpa Al, pertumbuhan terhambat pada pH 4 yang menandakan tanaman peka terhadap ion H. Pengaruh pH pada panjang akar pada 2 varietas dan 10 galur yang diuji tidak sama. Tidak ada hubungan antara kepekaan terhadap ion H dan ion Al. Pada varietas Kerinci, galur 157, 55 dan 40 tahan terhadap pH rendah, dan galur 197 peka terhadap pH rendah. Galur 157 selain tahan terhadap pH rendah juga tahan terhadap Al. Ada perbedaan tanggapan pada pH rendah dengan ketahanan terhadap Al pada galur 53. Galur ini tahan terhadap Al dengan berbeda nyata akan tetapi terhadap pH rendah tidak menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan pH 6,5. Pada gambar 2 dan tabel 2 terlihat bahwa galur 157 dan galur 53 tahan terhadap Al.

Varietas Kerinci digunakan sebagai varietas tahan asam pada penelitian yang dilakukan oleh TANJUNG, dkk. (3) dan SRI ROC-SYSTI, dkk. (11). Hasil dari penelitian yang dikemukakan disini menunjukkan hal yang sama, varietas Kerinci tahan asam.

Rata-rata hasil uji multilokasi varietas Kerinci pada 6 lahan masam dan 4 lahan tidak masam yang dilakukan oleh TANJUNG, dkk. (3), masing-masing adalah $0,96 \pm 0,29$ ton/ha dan $1,66 \pm 0,37$ ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa produksi varietas Kerinci pada lahan tak masam jauh lebih tinggi dibandingkan pada lahan masam. Dua varietas unggul lahan masam, yaitu varietas Kipas Putih dan varietas Singgalang yang uji multilokasinya dilakukan bersamaan dengan varietas Kerinci, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara produksi di lahan masam dan produksi di lahan tak masam. Dengan demikian uji *in vitro* yang dilakukan pada stadia awal pertumbuhan tidak dapat dipakai sebagai uji akhir yang menentukan. Uji akhir dapat dilakukan di lapangan hingga tanaman berproduksi.

BOAATMADJA (2) melakukan uji Al pada kecambah kedelai dengan menggunakan larutan Al tanpa nutrisi selama 4 hari. Pada uji Al disini kotiledon tidak dibuang. Ketahanan terhadap Al berdasarkan panjang akar relatif (PAR).

$$\text{PAR} = \frac{\text{Panjang akar pada larutan Al 4 ppM}}{\text{Panjang akar pada air (Al 0 ppM)}} \times 100\%$$

Uji Al dilakukan pada 15 varietas dan galur murni.

Hasil tertinggi pada varietas Shakti	=	66%
Hasil terendah pada galur S 14	=	46%
Varietas Orba	=	59%
Varietas Wilis	=	66%
Varietas Galunggung	=	64%

SOMAATMADJA menyatakan bahwa hasil yang didapat tidak sesuai dengan uji lapangan yang dilakukan hingga tanaman berproduksi.

Apabila penghitungan tahan Al yang dilakukan pada penelitian yang dikemukakan disini disesuaikan dengan PAR, hasilnya adalah :

Hasil tertinggi pada galur 83	=	173%
Hasil terendah pada galur 197	=	51%
Varietas Orba	=	86%
Varietas Kerinci	=	105%

Dari hasil ini terlihat bahwa kotiledon memegang peranan penting dalam menentukan uji Al pada kecambah.

Kesimpulan.

1. Galur 157 tahan terhadap asam maupun Al. Galur 197 peka terhadap asam maupun Al. Varietas Kerinci tahan terhadap asam. Galur 83 tahan terhadap Al.
2. Uji in vitro dilakukan pada stadia awal pertumbuhan dan tidak dapat dipakai sebagai uji akhir yang menentukan. Uji akhir dapat dilakukan di lapangan hingga tanaman berproduksi.

Tabel 2. Rata-rata panjang akar (mm) beberapa varietas dan galur mutan kedelai yang ditumbuhkan pada larutan hara dengan pH berbeda dan Al 4 ppm.

No	Varietas/ Galur	Rata-rata panjang akar (mm)			BNT 5%
		pH 6.5 Al 0	pH 4 Al 0	pH 4 Al 4 ppm	
1	Kerinci	30.0	56.4*	31.50	6.45066
2	Orba	29.3	24.4	25.6	5.89575
3	197	38.4	18.4*	19.4*	10.7228
4	83	23.3	27.7	40.3*	11.0511
5	82	27.3	28.3	30.3	7.46124
6	157	27.0	38.2*	42.7*	10.7787
7	325	24.0	29.1	18.2	7.42393
8	55	25.6	38.4*	32.4	9.13257
9	13	32.2	30.5	29.6	7.49087
10	40	23.4	31.7*	23.1	5.58960

*Berbeda nyata dibandingkan pada pH 6,5.

Tabel 3. Rata-rata tinggi pucuk (mm) beberapa varietas dan galur mutan kedelai yang ditumbuhkan pada larutan hara dengan pH berbeda dan Al 4 ppm.

No	Varietas/ Galur	Rata-rata tinggi pucuk (mm)			BNT 5%
		Al 0 pH 6,5	Al 0 pH 4	Al 4 ppm pH 4	
1	Kerinci	73.34	46.2*	45.0*	9.29645
2	Orba	46.9	38.8	40.3	9.88305
3	197	34.6	35.2	34.6	6.41845
4	83	31.7	43.7*	44.6*	6.48662
5	82	38.8	41.6	43.6	6.43865
6	157	33.1	37.8	40.8	7.82416
7	325	37.5	33.4	31.0*	5.28402
8	55	40.0	43.7	43.5	6.49143
9	13	37.3	35.8	41.1	6.35052
10	40	40.3	37.4	35.5	7.45434

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir Suranto Humam PhD dan saudara Hamdani yang telah membantu sehingga karya tulis ini terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

1. HADIWIBENO, SUTATWO, 1992, Pemikiran mengenai strategi pembangunan pertanian pada Pelita VI, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN, 9-10 Desember, Jakarta.
2. IBRAHIM MANWAN. SUMARNO, 1991, Kebijakan penelitian bagi pengembangan produksi Kedelai, Seminar dan Workshop Pengembangan Produksi Kedelai Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan dan PAU Bioteknologi IPB, 22-23 Januari, Bogor.
3. TANJUNG, A, SUHARTONO dan AKMAL, 1992, Kipas Putih dan Singgalang varietas Unggul kedelai untuk tanah masam. Bult Teknik Sukarami, no. 6, p.p 16-22.
4. SOMASEGARAN, P dan H.J. HOBEN, 1985. Methods in Ligumerrhizobium Technology, U. of Hawaii Niftal. 366 p.
5. GAMBORG, O.L; R.A. MILLER and K. OJIMA, 1968, Nutrient Requirement of Soybean Root Cells. Exp. Cell. Res. 50: 151-153
6. FEHR, W. R; CAVINESS. 1977. Steges of soybean devlopment. Coop. Ext. Serv. Iowa State Univ. Special rep. 80 p II.
7. DELHAIZE, E, S. C. D. CRAIG, R. J. BEATON, B. V. BENNET, C. JAGADISH, F. J. RANDAL. 1993. Aluminium tolerance in wheat (*Tritium aestivum* L.)
8. WAGATSUMA, T; M. KANEKO; Y. HAYASAKA. 1987. Destruction process of plant cell by aluminium. Soil Sei. Plant Nutr. 33 (2), 161-175.
9. RHUE, R. D. 1977. Differential aluminium tolerance in Crop plants. Cornell Univ. N. Y. paper no 1212.

10. TAN, K; W. G. KELTJENS; dan G. R. FINDENEGG. 1993. Aluminium toxicity in Sorghum genotypes. Soil Sc & Plant nutr. 39 (2) 291-298.
11. SRI ROCHSYSTI, J. S. ADININGSIH; dan M. SUDJADI. 1987. Performance of soybean on acid soils. Soybean Res. and Dev. in Indonesia 199-298.
12. SOMAATMADJA, S. 1987. Seracling for Al-tolerant Soybean cultivar. Soyben Res. and Dev. in Indonesia. 245-256.