

ADAPTASI GENOTIPE KACANG-KACANGAN PADA LAHAN KERING MASAM

Trustinah, A. Kasno, A. Wijanarko, R. Iswanto, dan H. Kuswantoro

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

ABSTRAK

Masalah utama dalam pengembangan tanaman kacang-kacangan pada lahan masam adalah pH tanah yang rendah, rata-rata $< 4,50$, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro, terutama P, K, Ca, dan Mg, dan kandungan bahan organik rendah. Penelitian dilakukan di lahan kering masam Jasinga (Jawa Barat), MK 2007, lingkungan masam dengan kandungan Al tinggi dan lingkungan masam dengan pemberian 2 t dolomit/ha. Percobaan pada masing-masing lingkungan menggunakan rancangan acak kelompok diulang dua kali. Sebagai perlakuan pada masing-masing lingkungan adalah 50 genotipe kacang hijau, kedelai, kacang tanah, dan kacang tunggak. Analisis ragam dan analisis gabung untuk mengetahui adanya pengaruh lingkungan dan interaksinya menggunakan program SAS atau MSTAT. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan perakaran, hasil dan komponen hasil. Terdapat perbedaan toleransi di antara tanaman kacang-kacangan terhadap kemasaman tanah, dari toleran hingga peka. Berturut-turut tanaman yang paling toleran hingga rentan adalah kacang tunggak, kacang tanah, kedelai, dan kacang hijau. Dalam genotipe kacang-kacangan tersebut terdapat keragaman untuk tinggi tanaman, sistem perakaran, ukuran dan hasil biji/polong. Genotipe kacang tanah dan kacang tunggak dapat lebih cepat diperbaiki toleransinya terhadap kemasaman tanah. Pada lahan kering masam Jasinga yang memiliki pH rata-rata 4,4 dan kejenuhan Al 94%, pengapuran dengan takaran 2 t dolomit/ha meskipun dapat menurunkan pH, kejenuhan Al, dan meningkatkan K, Ca, dan Mg, tetapi belum memadai untuk mendukung pertumbuhan hasil tanaman kacang-kacangan yang lebih baik.

Kata kunci : Kacang-kacangan, lahan masam

ABSTRACT

Response of legume crops in acid soil Jasinga. Acid soil in Indonesia can be developed for the farming of secondary food crops, such as legumes is very large. Main problem in development of food crops in acid soil is low pH ($< 4,50$), high saturation of Al, nutrients deficiency, especially P, K, Ca, and Mg, and low of organic materials. Research in acid soil was conducted at Jasinga (West Java) during the dry seasons of 2007. Total of legumes crops (50 genotypes each for peanut, soybean, cowpea, and mungbean) were planted and arranged as a randomized block design replicated twice in two growing environments, namely; (L1) acid environment with high of Al content and L2 as L1 with addition 2 t of dolomite ha^{-1} . The combined analyses of variance and its interaction use program of SAS or of MSTAT for all data collected. Data collected were growth of root, yield of and yield components. Respon of legumes crops to acid soil varied among genotypes and legume crops. There are varied in plant height, root system, seed size, and yield. Among legume species, cowpea is more tolerant than peanut, soybean and mungbean; or mungbean is the most susceptible to the acid soil. Addition of 2000 kg dolomite ha^{-1} in acid soil Jasinga with low pH ($< 4,4$) and high saturation of Al (94%) can decrease Al saturation and increase pH, K, Ca, and Mg but not yet adequate to support maximal growth of legume crop.

Keywords: Legume crops, acid soil

PENDAHULUAN

Produktivitas tanah Ultisol dapat ditingkatkan melalui ameliorasi, pemupukan, pemberian bahan organik, dan penggunaan varietas toleran atau adaptif pada lahan masam. Ameliorasi lahan masam dengan pengapuran bertujuan untuk meningkatkan pH dan menurunkan Al-dd tanah (Rosolem *et al.*, 1999; Sumarno 2005). Namun pengapuran yang berlebihan dapat menyebabkan defisiensi beberapa unsur mikro sebagai akibat naiknya pH (Myers dan De Pauw 1995). Pengapuran sebaiknya hanya dilakukan bila pH tanah di bawah 5. Pada pH di atas 5,50, pemberian kapur menyebabkan tanggap Al rendah karena sudah mengendap menjadi Al (OH)₃ (Prasetyono dan Suriadikarta, 2006). Cara lain untuk mengatasi keracunan Al bagi tanaman adalah dengan pemberian bahan organik ke tanah, karena adanya bahan organik dapat larut, terutama asam-asam fulvik yang biasanya terdapat pada bahan organik dapat mengurangi keracunan Al (Hairiah 1996). Cara tersebut efektif bila cekaman lahan masam hanya terjadi pada lapisan olah. Bila cekaman lahan masam terjadi hingga ke lapisan subsoil, maka penggunaan varietas toleran atau adaptif lahan masam dapat mengatasi masalah tersebut. Penggunaan varietas tahan dan pengapuran merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan produksi kacang-kacangan di lahan masam. Dengan keyakinan bahwa cekaman lahan masam hingga ke lapisan subsoil dan terdapat keragaman toleransi antar dan dalam jenis tanaman kacang-kacangan, maka perlu dilakukan penapisan (screening) toleransi tanaman terhadap cekaman lahan asam.

Guna mendapatkan genotipe tanaman kacang-kacangan yang toleran dan berdaya hasil tinggi perlu dilakukan pengujian di lapang pada kondisi lingkungan tercekam dan lingkungan yang diperbaiki (Carver dan Ownby 1995; Johnson *et al.* 1997).

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan genotipe tanaman kacang-kacangan (kacang hijau, kedelai, kacang tanah, dan kacang tunggak) dan kacang-kacangan yang adaptif pada lahan kering masam.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 50 aksesi tanaman kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan kacang tunggak) dievaluasi toleransinya di lahan kering masam Jasinga (Jawa Barat) pada MK 2007. Lahan kering masam Jasinga yang memiliki karakteristik pH 4,4 dengan kandungan Al tinggi dan kejenuhan Al 91,5%. Percobaan lapang menggunakan rancangan acak kelompok dan diulang dua kali. Benih ditanam pada dua lingkungan tumbuh, yaitu lingkungan tanpa perlakuan dan lingkungan dengan pengapuran 2 t dolomit/ha.

Tanah diolah sampai gembur, bersih dari gulma dan dibuat petakan/bedengan dengan lebar 4 m. Benih kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan kacang tunggak ditanam dalam dua barisan sepanjang 4 m (ukuran petak dua baris sepanjang 4 m). Jarak tanam 40 cm x 20 cm, dua biji per lubang

untuk kedelai, kacang hijau, dan kacang tunggak, serta 40 cm x 10 cm, 1 biji per lubang untuk kacang tanah. Tanaman dipupuk dengan 75 kg urea, 100 kg SP36, dan 75 kg KCl/ha untuk kedelai, kacang hijau, kacang tunggak, dan 50 kg urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha untuk kacang tanah. Pupuk diberikan seluruhnya pada saat tanam secara larikan. Pengendalian gulma dilakukan pada saat tanaman kacang-kacangan berumur 15 dan 30 hari setelah tanam (HST) dan diusahakan selama masa pertumbuhan tanaman bebas dari gulma. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif, sejak awal pertumbuhan hingga menjelang panen. Pengairan tanaman sesuai dengan kondisi di lapang. Data yang diamati adalah pertumbuhan perakaran, hasil, dan komponen hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanpa pemberian dolomit, pertumbuhan tanaman kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah, kacang hijau dan kacang tunggak) pada lahan masam menunjukkan tanggap beragam, rentan hingga toleran. Pertumbuhan kedelai dan kacang hijau mulai terhambat sejak berumur satu minggu setelah tanam. Gejala keracunan Al pada tanaman ditandai oleh ujung daun pertama menggulung, mengering, dan kemudian gugur. Secara umum tanaman kedelai atau kacang hijau tumbuh lebih kurus dan daun tidak sempurna. Pada kacang tanah, ujung daun juga tampak kecoklatan tetapi tidak sampai mengering dan tanaman masih menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang normal. Kacang tunggak menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik dan tidak memperlihatkan gejala seperti ketiga komoditas kacang-kacangan lainnya. Jumlah tanaman tumbuh yang memiliki skor 4 (rentan) dan 5 (sangat rentan), berturut-turut dari yang paling sedikit adalah kacang tanah, kacang tunggak, kacang hijau, dan kedelai. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kacang tanah paling toleran terhadap kemasaman tanah, diikuti oleh kacang tunggak dan kedelai, sedangkan kacang hijau paling tidak toleran (Tabel 1). Masalahnya, pertumbuhan vegetatif yang baik pada kacang tanah belum tentu diikuti oleh hasil polong atau hasil biji yang baik pula.

Pemberian kapur dengan takaran 2 t dolomit/ha meningkatkan pH tanah dari 4,4 menjadi 5,4 dan menurunkan kejenuhan Al dari 91,5% menjadi 61,1%, serta meningkatkan ketersediaan K, Ca, dan Mg. Perbaikan lingkungan tumbuh tersebut berdampak terhadap perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman kacang-kacangan, yang ditunjukkan oleh penurunan skor pertumbuhan.

Pemberian kapur selain meningkatkan pH tanah juga dapat meningkatkan kadar Ca dan Mg (Sri Adiningsih dan Prihatini 1986). Pada kondisi lingkungan dengan pengapuran, semua tanaman kedelai dan kacang hijau pada umur dua minggu tidak menunjukkan gejala seperti pada lingkungan tanpa kapur (Tabel 1).

Hede *et al* (2001) melaporkan bahwa setiap jenis tanaman mempunyai toleransi yang berbeda terhadap kejenuhan Al, dan berturut-turut dari yang

Tabel 1. Skor pertumbuhan kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan kacang tunggak pada lingkungan L1(tanpa kapur). Jasinga, MK 2007.

Skor pertumbuhan (1-5)	Jumlah Tanaman pada Skor ybs.			
	Kedelai	K-tanah	K-hijau	K-tunggak
1 = toleran,	2	6	0	7
2 = agak toleran,	9	31	0	25
3 = agak rentan,	26	13	4	14
4 = rentan,	12	0	17	4
5 = sangat rentan,	1	0	29	0
Rata-rata skor tanpa pengapuran (L1)	2,82	1,88	4,37	2,05
Rata-rata skor dengan pengapuran (L2)	2,04	1,66	3,78	1,23
Jumlah tanaman terpilih	2	6	0	7

1 = pertumbuhan normal, daun hijau, subur; 2 = pertumbuhan agak normal, kurang subur; 3 = tanaman kurang subur, daun menguning; 4 = tanaman kerdil, daun menguning; 5 = sangat kerdil, daun kecoklatan, tanaman mati sebelum berbunga.

paling toleran hingga peka adalah ubi kayu, kacang tunggak, kacang tanah, kacang gude, kentang, padi, dan gandum.

Tanggap jenis tanaman kacang-kacangan terhadap kemasaman tanah juga beragam, ditandai oleh pertumbuhan normal dan daun berwarna hijau segar. Pada kondisi tanpa kapur (L1), dari 50 genotipe kedelai yang diuji, dua genotipe (4%) diantaranya menunjukkan pertumbuhan normal-agak normal. Hal serupa juga ditunjukkan oleh enam genotipe kacang tanah (12%), dan tujuh genotipe kacang tunggak (Tabel 1). Secara umum tidak terdapat genotipe kacang hijau yang toleran terhadap lahan masam pada pH<5, namun secara individu terdapat galur yang dapat dikembangkan menjadi genotipe toleran lahan masam.

Keragaman toleransi tanaman kacang-kacangan terhadap cekaman kemasaman lahan juga ditunjukkan oleh tinggi tanaman, panjang dan bobot kering akar, ukuran biji, dan hasil biji atau polong (Tabel 2). Tanaman kacang-kacangan yang tercekam kemasaman lahan tumbuh lebih pendek, ramping dengan perakaran pendek dan tidak lebat, biji berukuran lebih kecil, dan hasil lebih sedikit dari tanaman yang mendapat perlakuan pengapuran 2 t/ha dolomit.

Faktor lingkungan sampai pada batas peluang 10% tidak nyata pengaruhnya terhadap semua karakter yang diamati. Meskipun dapat meningkatkan pH dari 4,4 menjadi 5,2 dan meningkatkan kadar hara (K, Ca, dan Mg), pemberian 2 t/ha dolomit belum cukup memberikan pertumbuhan dan hasil maksimal bagi tanaman. Hal ini dapat disebabkan karena tanah masih cukup masam dan kandungan Al masih tinggi dengan kejenuhan Al 61,1%. Menurut Sujadi (1984) toleransi kacang hijau terhadap kejenuhan Al

Tabel 2. Tinggi tanaman, panjang akar, berat akar, berat 100 biji, dan hasil kacang-kacangan pada lingkungan L1 (tanpa kapur) dan L2 (dengan pengapuran). Jasinga, MK 2007.

Sifat yang diamati	K-hijau		Kedelai		K-tanah		K-tunggak	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Tinggi tanaman (cm)	22,0	27,8	46,4	44,4	46,4	43,7	49,0	61,9
Skor pertumbuhan	4,37	3,78	2,82	2,14	1,88	1,66	2,05	1,23
Panjang akar (cm)	6,99	8,30	17,1	17,5	14,9	14,5	15,1	13,7
Berat kering akar (cm)	0,23	0,28	3,46	3,37	5,86	4,95	2,21	1,97
Berat 100 biji (g)	4,67	4,72	8,16	7,81	42,1	44,03	9,83	11,0
Hasil biji atau polong (t/ha)	0,22	0,25	0,55	0,57	1,27	1,44	0,82	0,98
Lingkungan (L)	tn		tn		tn		tn	
Genotipe (G)	@		@		**		**	
Interaksi G x L	ns		*		tn		**	
Peningkatan hasil (%)	13,6		3,6		13,4		19,5	

tn, *, **, dan @ masing-masing adalah tidak nyata, nyata pada batas peluang 1%, 5%, dan 10%.

lebih rendah dibandingkan kedelai dan kacang tanah, masing-masing di bawah 5%, 20%, dan 30% kejenuhan Al.

Genotipe yang diuji memiliki keragaman yang tinggi untuk tinggi tanaman, panjang akar, bobot akar, dan hasil biji (Tabel 3). Tinggi tanaman berkorelasi dengan panjang akar, bobot akar, dan hasil kedelai dan kacang hijau (Tabel 4). Hal tersebut memberikan petunjuk bahwa seleksi untuk perbaikan toleransi kacang hijau secara tidak langsung melalui tinggi tanaman akan memperbaiki sistem perakaran dan hasil kedelai dan kacang hijau. Tanaman kedelai dan kacang hijau yang toleran lahan masam akan memberikan hasil yang tinggi dengan pertumbuhan akar lebat dan dalam sehingga tanaman lebih tinggi. Sebaliknya, tanaman yang peka lahan masam pertumbuhan akar lebih pendek, ringan, tanaman pendek, dan hasil lebih sedikit, dan biji lebih kecil (Tabel 3).

Terdapat indikasi bahwa perbaikan toleransi tanaman kacang tanah dan kacang tunggak pada lahan masam perlu dilakukan secara langsung terhadap hasil, sebab meskipun terdapat korelasi antara tinggi tanaman, sistem perakaran dan hasil, tetapi korelasi tersebut kecil (Tabel 4).

Analisis terhadap tanaman yang tergolong peka (tanaman pendek, akar sedikit, dan pendek) dan toleran (tinggi tanaman normal dan perakaran normal) menunjukkan bahwa kandungan Al pada tanaman yang peka lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman toleran (Tabel 5). Kandungan Al tertinggi pada tanaman peka terlihat pada kedelai, diikuti oleh kacang tanah, kacang tunggak, dan kacang hijau. Pada tanaman toleran, kacang tunggak

Tabel 3. Kisaran tinggi tanaman, panjang akar, bobot akar, bobot 100 biji, dan hasil kacang-kacangan pada lingkungan L1 (tanpa kapur). Jasinga, MK 2007.

Komoditas	K-hijau	Kedelai	K-tanah	K-tunggak
Tinggi tanaman (cm)	10-44	25,6-74,1	31,5-64,7	34,0-69,5
Panjang akar (cm)	3,9-14,5	11,6-26,5	9,6-18,3	10,4-27,6
Bobot akar (g)	0-0,51	0,80-7,95	3,7-9,55	10,4-27,6
Bobot 100 biji (g)	1,5-6,65	5,55-12,35	30,1-53,65	5,6-15,15
Kisaran hasil (t/ha)	0,04-0,58	0,17-0,95	0,55-2,21	0,33-1,43
Hasil (t/ha)	0,25	0,55	1,27	0,82

Tabel 4. Korelasi hasil dan komponen hasil kacang-kacangan pada lingkungan L1 (tanpa kapur). Jasinga, MK 2007.

	Tinggi tanaman	Panjang akar	Bobot akar	Bobot 100 biji	Hasil
Kacang hijau					
Tinggi tanaman	---	0,84**	0,87**	-0,13	0,74**
Panjang akar		---	0,74**	-0,02	0,57**
Bobot akar			---	0,13	0,70**
Bobot 100 biji				---	0,17*
Hasil					---
Kedelai					
Tinggi tanaman	---	0,64**	0,70**	-0,22**	0,51**
Panjang akar		---	0,71**	-0,11	0,45**
Bobot akar			---	-0,08	0,39**
Bobot 100 biji				---	0,12
Hasil					---
Kacang tanah					
Tinggi tanaman	---	0,18*	0,28**	0,31**	0,34**
Panjang akar		---	0,25**	0,06	0,22**
Bobot akar			---	0,24**	0,07
Bobot 100 biji				---	0,23**
Hasil					---
Kacang tunggak					
Tinggi tanaman	---	-0,06	0,12	0,21**	0,48**
Panjang akar		---	0,16*	-0,01	0,17*
Bobot akar			---	0,13	-0,06
Bobot 100 biji				---	0,45**
Hasil					---

Tabel 5. Kandungan Aluminium dalam tanah dan tanaman kacang-kacangan. Jasinga, MK 2007.

Komoditas	Kandungan Al dalam tanah (ppm)	Kandungan Al dalam tanaman (ppm)	
		Toleran	Peka
Kacang hijau	20.000	1391	3569
Kedelai	20.000	229	11170
Kacang tanah	20.000	827	9399
Kacang tunggak	20.000	1452	4658

dan kacang hijau, kandungan Al masih tinggi dalam tanaman, sedangkan pada kacang tanah dan kedelai lebih rendah.

Hasil penelitian ini mendukung fakta bahwa pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan tanaman pangan lebih banyak menghadapi masalah, namun genotipe yang diuji memberikan harapan untuk mendapatkan varietas toleran pada lahan kering masam. Di antara tanaman kacang-kacangan yang diuji, kacang tanah paling prospektif dikembangkan di lahan kering masam. Makmun *et al.* (1994) dan Sumarno (1996) juga mengemukakan bahwa kacang tanah paling adaptif pada lahan kering masam, dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan toleransi di antara genotipe tanaman kacang-kacangan terhadap lahan masam. Berturut-turut tanaman yang paling toleran hingga rentan adalah kacang tunggak, kacang tanah, kedelai, dan kacang hijau.
2. Terdapat keragaman toleransi dalam genotipe kacang tunggak, kacang tanah, kedelai, dan kacang hijau untuk tinggi tanaman, perakaran, ukuran dan hasil biji/polong. Kacang tanah dan kacang tunggak dapat lebih cepat diperbaiki toleransinya terhadap lahan masam.
3. Pada lahan kering masam Jasinga yang memiliki pH rata-rata 4,4 dan kejenuhan Al 94%, pengapuran dengan takaran 2t/ha dolomit meskipun dapat menurunkan pH, kejenuhan Al, dan meningkatkan K, Ca, dan Mg, tetapi belum memadai untuk mendukung pertumbuhan dan kadar hara tanaman kacang-kacangan yang lebih baik

Saran:

1. Toleransi kedelai dan kacang hijau terhadap lahan masam dapat melalui seleksi tidak langsung menggunakan karakter tinggi tanaman.
2. Perbaiki toleransi kacang tanah dan kacang tunggak sebaiknya dilakukan secara langsung terhadap hasil.

3. Genotipe kacang-kacangan yang telah diseleksi di lahan kering masam Jasinga seyogyanya diuji kembali di lokasi yang sama, kemudian diteruskan ke uji daya hasil pada lahan masam di lokasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Carver, B.F., and J.D. Ownby. 1995. Acid Soil Tolerance in Wheat. *Advances Agronomy* 54:117-173
- Hede, A.R., I.B.Scovmand, and J. Lopez-Cesati. 2001. Acid Soil and Aluminium Toxicity. *In*. Reynolds, M.P., J.I. Ortiz-Monasterio, and A. McNab (eds.). 2001. Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Hairiah, K, Widiyanto, S. R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S. M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. V. Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi ; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. SMT Grafika Desa Putera, Jakarta. 187 hal.
- Johnson, J.P., B.F Carver., V.C.Baligar. 1997. Productivity in Great Plains acid soils of wheat genotypes selected for aluminium tolerance. *Plant and Soil* 188:101-106.
- Makmun, M.Y., M. Gamanik, dan M. Wilis. 1996. Sistem produksi dan pengembangan kacang tanah di Kalimantan, hlm. 195-206. dalam Saleh. N, K.H. Hendroatmojo. A. Kasno, A.G. Manshuri, dan A. Winarto (Penyunting). Risalah Seminar Prospek Abribisnis Kacang Tanah di Indonesia. Edisi Khusus BALITKABI No. 7.
- Manurung, R.M.H. 2002. Tantangan dan peluang pengembangan tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian., hlm. 19-40. *dalam* M. Yusuf, J. Soejitno, Sudaryono, D.M. Arsyad, A.A. Rahmianna, Heriyanto, Marwoto, I.K. Tastra, M.M. Adie. Dan Hermanto (Penyunting). Teknologi Inovatif Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Prod. Sem. 25-26 Juni 2002. BALITKABI.
- Myers, R.J.K and De Pauw, E. 1995. Strategies for the management of soil acidity. Date, R.A. (eds) *Plant Soil Interaction at Low pH*. p 729 – 741. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Rosolem, C.A, J.P.T, Witacker, S. Vanzolini and V.J. Ramos, 1999. The significance of root growth on cotton nutrition in an acidic low-P soil. *Plant and Soil* 212 : 185-190.
- Prasetyo, B. H. dan D.A. Suriadikarta. 2006, Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2):39-46.
- Sujadi, M. 1984. Masalah kesuburan tanah Podsolik Merah Kuning dan kemungkinan pemecahannya. *Prosiding Pertemuan Teknis Pola Penelitian Usaha Tani Menunjang Transmigrasi*, hlm. 3-10, Pusat Penelitian Tanah Cisarua, Bogor.
- Sumarno. 1996. Model pengembangan agribisnis kacang tanah, hlm. 103-128.. dalam Saleh. N, K.H. Hendroatmojo. A. Kasno, A.G. Manshuri, dan A. Winarto (Penyunting). Risalah Seminar Prospek Abribisnis Kacang Tanah di Indonesia. Edisi Khusus BALITKABI No. 7.
- Sumarno. 2005. Strategi pengembangan kedelai di lahan masam. Hal. 37-46. *Dalam* A.K Makarim (Eds) *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal*. Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.