

Keragaan Hasil dan Daya Toleransi Genotipe Kedelai di Lahan Sulfat Masam

Yield Performance and Tolerancy of Soybean Genotypes on Acid Sulphate Soil

Koesrini¹* dan Eddy William¹

Diterima 26 Mei 2004/Disetujui 7 Agustus 2004

ABSTRACT

High soil acidity is one of the problems caused low soybean productivity on acid sulphate soil. Using tolerant variety is one effort for increasing soybean productivity on acid sulphate soil. The objective of these researches were to understand the performance yield and tolerancy of soybean genotypes to acid sulphate soil. These researches were conducted on acid sulphate soil at Pindahan Baru, Jajangkot Timur and Talaran-Barito Kuala District of South Kalimantan, in wet season of 2003/04. These researches were arranged in Randomized Completely Design with three replications. Five genotypes and 4 varieties were evaluated for their tolerance and yield potential. The result showed that none of the genotypes have yield higher than that of check varieties Lawit, Menyapa and Sibayak. There was one of genotypes i.e. Msc 9234-D-3 give higher yield than check varieties Tanggamus, good seed quality and tolerant to acid sulphate soil.

Key words: Performance, Soybean, Acid sulphate soil

PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan lahan subur di Jawa untuk pemukiman, industri dan keperluan non pertanian lainnya, mengakibatkan perlunya pengembangan usaha pertanian ke lahan-lahan di luar pulau Jawa. Lahan pasang surut merupakan salah satu lahan marginal yang cukup banyak terdapat di luar pulau Jawa dan cukup berpotensi untuk pengembangan pertanian. Luas lahan pasang surut diperkirakan terdapat sekitar 20.1 juta ha (Widjaja-Adhi *et al.*, 1992) dan 9 juta ha diantaranya berpotensi untuk pengembangan pertanian. Sampai saat ini lebih dari satu juta hektar telah direklamasi untuk berbagai keperluan terutama sebagai daerah transmigrasi dan perkebunan.

Lahan pasang surut memiliki sifat yang spesifik yaitu dipengaruhi air pasang baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan jangkauan air pasang, lahan pasang surut dibedakan menjadi 4 tipe luapan air yaitu tipe A, B, C dan D. Tidak semua tipe tersebut dapat ditanami kedelai. Sesuai sifat tanaman kedelai yang tidak tahan genangan air, penanaman kedelai diarahkan pada lahan-lahan yang jauh dari pengaruh air pasang yaitu tipe C dan B yang telah diperbaiki sistem drainasenya (Saragih, 1990).

Intensitas dan produktivitas kedelai di lahan pasang surut khususnya di lahan sulfat masam relatif

masih rendah (< 1 t/ha), padahal potensi hasil yang ditunjukkan dari beberapa penelitian dapat mencapai lebih dari 2 t/ha (Sabran *et al.*, 1996; Sabran *et al.*, 2001). Rendahnya hasil ini disebabkan banyak masalah yang dihadapi baik berupa masalah fisiko-kimia, biologis maupun sosial ekonomi. Permasalahan utama yang sering dihadapi di lahan sulfat masam adalah tingginya tingkat kemasaman tanah (pH 3.5-5.0) sebagai akibat adanya oksidasi lapisan pirit yang menghasilkan asam sulfat, kahat hara P, K, Ca dan adanya unsur beracun Fe/Al (Widjaja-Adhi *et al.*, 1992). Tingkat pH optimum untuk pertumbuhan kedelai berkisar antara 5.5-6.0 dan batas kritis kejenuhan Al adalah 15% (Sartain dan Kamprath, 1975; Ismail dan Effendi, 1985; Arief, 1990). Umumnya pada pH kurang dari 5.5, ketersediaan unsur Ca dan P rendah serta timbul masalah keracunan Al.

Kedelai termasuk tanaman kacang-kacangan yang rentan terhadap keracunan Al. Akar merupakan organ pertama yang terkena pengaruh langsung dari keracunan Al. Gejala yang umum dijumpai adalah pertumbuhan akar terhambat menjadi lebih pendek, tebal dan kaku serta ada bagian yang terluka dan berwarna kecoklatan. Pada tingkat keracunan yang tinggi menyebabkan matinya titik tumbuh tanaman (Blum, 1988, Scott dan Fisher, 1989; Kochian, 1995). Akar lateral lebih sensitif daripada akar primer (Ryan *et al.*, 1992). Semakin

¹ Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Jl. Kebun Karet Kotak Pos 31, Loktabat-Banjarbaru (* Penulis untuk korespondensi)

tinggi tingkat keracunan Al, kerusakan akar semakin berat. Hal ini disebabkan terganggunya serapan dan translokasi hara terutama Ca dan P ke bagian atas tanaman. Terhambatnya penyerapan hara akan mempengaruhi metabolisme tanaman, terutama di perakaran (Sartain dan Kamprath, 1975) serta menurunkan hasil kedelai (Sumarno *et al.*, 1989).

Untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan pasang surut dapat ditempuh melalui perbaikan lingkungan tumbuh dengan pemberian bahan amelioran (pupuk, kapur) maupun penggunaan varietas toleran. Perbaikan lingkungan tumbuh dengan pengapuran dan pemupukan bertujuan untuk memperbaiki sifat fisiko-kimia tanah, sehingga lebih optimum untuk pertumbuhan tanaman. Pemberian kapur pada tanah masam, selain akan meningkatkan pH tanah juga meningkatkan ketersediaan unsur Ca yang sangat diperlukan untuk pembentukan polong dan pengisian biji serta menurunkan tingkat kelarutan Al (Widjaja-Adhi, 1985; Koesrini *et al.*, 2001).

Penggunaan varietas toleran yang berdaya hasil tinggi merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam. Sampai tahun 2000 telah berhasil dilepas 43 varietas kedelai yang memiliki keunggulan sifat beragam. Dua diantaranya yaitu varietas Lawit dan Menyapa adalah varietas yang dilepas untuk adaptasi di lahan pasang surut. Keunggulan sifat dari kedua varietas tersebut adalah hasilnya cukup tinggi yaitu 2.0 t/ha, sedangkan kelemahannya adalah mutu biji kurang sesuai selera petani, yaitu ukuran biji kecil (7-8 g/100 biji) dan warna biji varietas Menyapa kuning kehijauan (Sabran *et al.*, 2001). Petani umumnya lebih menyukai kedelai dengan ukuran biji sedang-besar (10-13 g/100 biji) dan warna biji kuning. Oleh karena itu pada pengujian ini pemilihan akan diarahkan pada daya toleransi, daya hasil dan mutu biji.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan daya toleransi dan hasil 9 genotipe kedelai di lahan sulfat masam.

BAHAN DAN METODE

Pengujian daya hasil dan toleransi genotipe kedelai dilaksanakan di tiga lokasi lahan sulfat masam yaitu di Pindahan Baru-Batola mewakili tanah sulfat masam aktual (SMA) berat, Jajangkit Timur-Batola mewakili SMA sedang dan Talaran-Batola mewakili SMA ringan pada MH 2003/04. Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan digunakan untuk menata perlakuan. Lima genotipe kedelai yaitu Msc 9234-D-3, B4F4HW-169-160, B4F4HW-192-01-321, B4F4HW-192-01-333 dan Msc 9112-D-4 serta 4 varietas yaitu, Lawit, Menyapa, Tanggamus dan Sibayak diuji daya hasil dan toleransinya di tiga lokasi tersebut.

Penyiapan lahan dilakukan dengan cangkul 2 kali, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan petak percobaan. Masing-masing genotipe ditanam pada petak percobaan ukuran 4 m x 10 m, dengan jarak tanam 40 cm x 10 cm. Saat tanam Furadan 3G diberikan pada tiap lubang tanam sesuai dosis anjuran. Benih ditanam dengan jumlah 2 biji per lubang. Pupuk diberikan dengan takaran 1 ton dolomit + 45 kg N + 75 kg P₂O₅ + 50 kg K₂O per hektar. Dolomit diberikan saat pengolahan tanah, sedangkan pupuk NPK diberikan 1 minggu setelah tanam (MST). Penyiangan dilakukan 2 kali yaitu pada 3 dan 6 MST, sedangkan pengendalian hama/penyakit dilaksanakan pada 3, 5 dan 8 MST.

Panen dilakukan apabila 95% polong telah berwarna kuning kecoklatan (80-90 HST). Prosesing dilakukan dengan menjemur brangkasan kedelai, sampai kering, kemudian dibijikan dan dijemur sampai kering. Parameter yang diukur adalah skoring pertumbuhan, hasil dan komponen hasil, serangan hama penyakit serta analisa sifat kimia tanah. Nilai skor pertumbuhan antara 1-5 yaitu skor 1 bila tanaman tumbuh normal dan bervigor serta daun berwarna hijau, skor 2 bila tanaman tumbuh normal tetapi kurang bervigor dan daun berwarna hijau, skor 3 bila tanaman kurang bervigor dan daun berwarna kekuningan, skor 4 bila tanaman terhambat pertumbuhannya dan daun berwarna kekuningan, skor 5 bila tanaman sangat terhambat pertumbuhannya dan daun berwarna kecoklatan. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis dan apabila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji rerata dengan DMRT.

HASIL

Kondisi Lingkungan Pengujian

Hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa tingkat kemasaman tanah di ketiga lokasi pengujian tergolong sangat masam. Kandungan Al_{dd} pada sulfat masam aktual (SMA) berat lebih tinggi daripada SMA sedang dan ringan. Demikian juga kandungan Al_{dd} pada SMA sedang lebih tinggi daripada SMA ringan. Pada SMA berat dan SMA sedang, tingkat kejenuhan Al sangat tinggi yaitu 69.79% dan 61.59%, sedangkan di SMA ringan tingkat kejenuhan Al lebih rendah yaitu 20.86%. Kandungan hara makro Ca, Mg, K dan Na pada SMA berat tergolong sangat rendah sampai sedang, pada SMA sedang dan ringan tergolong sangat rendah sampai tinggi. Kandungan P total pada ketiga lokasi pengujian tergolong tinggi sampai sangat tinggi, tetapi P tersedia tergolong rendah sampai sedang (Tabel 1). Berdasarkan nilai pH dan kandungan Al_{dd}, ketiga lokasi pengujian digolongkan menjadi 3 yaitu, Pindahan Baru tergolong memiliki cekaman berat, Jajangkit Timur memiliki cekaman sedang dan Talaran memiliki cekaman ringan.

Tabel 1. Hasil analisis tanah percobaan di lahan sulfat masam Pindahan Baru, Jajangkik Timur dan Talaran-Barito Kuala, pada MH 2003/04.

Sifat kimia tanah	SMA berat	SMA sedang	SMA ringan
Analisis tanah awal :			
pH (H ₂ O)	3.60 (SM)	3.56 (SM)	4.18 (SM)
C-organik (%)	9.27 (ST)	19.42 (ST)	21.89 (ST)
N-total (%)	0.46 (S)	0.26 (S)	0.47 (S)
KTK (me/100gr)	44.0 (ST)	30.0 (T)	36.5 (T)
Ca (me/100gr)	1.38 (SR)	0.76 (SR)	1.86 (SR)
Mg (me/100gr)	1.85 (S)	2.18 (T)	3.17 (T)
K (me/100gr)	0.40 (S)	0.38 (S)	0.56 (S)
Na (me/100gr)	0.18 (R)	0.11 (R)	0.10 (R)
Al (me/100gr)	8.80	5.50	1.50
P-Bray (ppm P)	15.13 (R)	23.18 (S)	24.41 (S)
P ₂ O ₅ (mg/100 gr)	53.99 (T)	77.08 (ST)	84.19 (ST)
K ₂ O (mg/100 gr)	33.60 (S)	27.67 (S)	34.85 (S)
Kejenuhan Al (%)	69.79 (ST)	61.59 (ST)	20.86 (R)
Analisis tanah akhir :			
pH (H ₂ O)	4.02 (SM)	3.65 (SM)	4.47 (SM)
Aldd (me/100 g)	3.55	1.60	1.1

Keterangan: SMA = sulfat masam aktual; SMA berat = Pindahan Baru; SMA sedang = Jajangkik Timur; SMA ringan = Talaran-Sidomakmur; SR = sangat rendah; R = rendah; S = sedang; T = tinggi; ST = sangat tinggi

Hasil Pengujian

Hasil observasi pada 2 MST menunjukkan, rata-rata daya tumbuh tanaman cukup tinggi yaitu antara 89.8-97.9 % dengan nilai skor pertumbuhan bervariasi yaitu antara 1.1 sampai 1.9 (toleran-agak toleran). Pertumbuhan tanaman di SMA berat relatif kurang baik daripada pertumbuhan tanaman di SMA sedang dan ringan. Pada kondisi SMA berat terlihat adanya gejala klorosis (daun kekuningan) dan tanaman kurang bervigor. Pada kondisi SMA sedang dan SMA ringan

pertumbuhan tanaman subur dan seragam serta bervigor.

Berdasarkan hasil biji menunjukkan adanya variasi baik antar galur yang diuji, antarlokasi dan interaksi galur x lokasi (Tabel 2). Pada umumnya, keragaan hasil galur semakin baik dengan semakin rendahnya tingkat cekaman lingkungan. Akan tetapi keragaan hasil galur B4F4HW-192-01-321 dan B4F4HW-192-01-333 di SMA sedang lebih baik daripada hasil di SMA ringan.

Tabel 2. Interaksi galur/varietas kedelai pada 3 kondisi lingkungan pengujian SMA berat, SMA sedang dan SMA ringan, MH 2003/04

Galur/varietas	Hasil biji (kg/ha)			Rataan hasil (kg/ha)	Indek toleransi
	SMA berat	SMA sedang	SMA ringan		
1. Msc 9234-D-3	1 363.3 e-k	1 461.7 d-l	1 893.4 a-e	1 572.8 ab	0.72
2. B4F4HW-169-160	1 081.5 h-k	1 265.9 f-k	1 692.5 b-f	1 346.7 bc	0.64
3. B4F4HW-192-01-321	912.5 ijk	1 845.9 a-e	1 396.7 d-j	1 385.0 bc	0.65
4. B4F4HW-192-01-333	889.9 jk	1 882.5 a-e	1 645.0 b-g	1 472.5 b	0.54
5. Msc 9112-D-4	1 037.5 h-k	1 273.3 f-k	1 913.4 a-d	1 408.1 bc	0.54
6. Lawit	834.2 k	1 105.9 g-k	2 086.7 ab	1 342.3 bc	0.40
7. Menyapa	1 054.2 h-k	1 538.4 c-h	1 886.7 a-e	1 493.1 b	0.56
8. Tanggamus	959.2 ijk	1 155.9 f-k	1 352.6 e-k	1 155.9 c	0.71
9. Sibayak	1 061.7 h-k	2 064.2 abc	2 325.0 a	1 816.9 a	0.46
Rataan	1 021.6 c	1 510.4 b	1 799.1 a	1 443.7	0.57
CV (%)				15.0	

Berdasarkan uji rata-rata menunjukkan bahwa di SMA berat semua galur yang diuji memiliki daya hasil sama dengan varietas cek (Lawit, Menyapa, Tanggamus dan Sibayak). Pada SMA sedang, keragaan hasil galur B4F4HW-192-01-321 dan B4F4HW-192-01-333 lebih tinggi daripada hasil varietas Lawit, Menyapa dan Tanggamus. Pada SMA ringan semua galur menunjukkan hasil sama dengan varietas cek Lawit dan Menyapa, kecuali galur B4F4HW-192-01-321 lebih rendah dari varietas Lawit. Hasil biji di SMA berat secara nyata lebih rendah daripada hasil biji di SMA sedang dan ringan. Pada kondisi SMA berat rata-rata hasil kedelai hanya 1 022 kg/ha, di SMA sedang 1 510 kg/ha dan di SMA ringan 1 799 kg/ha. Keragaan hasil varietas Sibayak dan galur Msc 9234-D-3 tergolong paling baik diantara galur/varietas lainnya.

Nilai indeks toleransi genotipe yang diuji bervariasi antara 0.40-0.72. Nilai tertinggi ditunjukkan oleh galur Msc 9234-D-3 yaitu 0.72. Nilai indeks toleransi

diperoleh dari membandingkan antara hasil di SMA berat dengan hasil di SMA ringan. Nilai tersebut merupakan ukuran relatif tingkat toleransi suatu genotipe. Semakin tinggi nilai indeks toleransi, semakin toleran genotipe tersebut. Diantara varietas yang diuji varietas Tanggamus memiliki nilai indeks toleransi tertinggi. Varietas Tanggamus adalah varietas yang dilepas untuk adaptasi di lahan kering masam.

Tinggi tanaman menunjukkan adanya variasi baik antar galur yang diuji, antar lokasi dan interaksi galur x lokasi (Tabel 3). Tinggi tanaman di SMA berat secara nyata lebih rendah daripada tinggi tanaman di SMA sedang dan ringan. Tinggi tanaman di SMA berat hanya 59.8 cm, di SMA sedang 71.6 cm dan di SMA ringan 72.3 cm. Tinggi tanaman varietas Menyapa tergolong tinggi yaitu 77.5 cm dan secara nyata lebih tinggi daripada galur B4F4HW-169-160 dan B4F4HW-192-01-333. Varietas Menyapa merupakan varietas yang dilepas untuk adaptasi di lahan pasang surut.

Tabel 3. Interaksi galur/varietas kedelai pada 3 kondisi lingkungan pengujian SMA berat, SMA sedang dan SMA ringan, MH 2003/04

Galur/varietas	Tinggi tanaman (cm)			Rataan (cm)
	SMA berat	SMA sedang	SMA ringan	
1. Msc 9234-D-3	605 c-f	64.1 c-f	71.3 a-f	65.3 abc
2. B4F4HW-169-160	53.4 ef	65.0 c-f	58.4 c-f	58.9 c
3. B4F4HW-192-01-321	51.6 f	75.1 a-e	70.6 a-f	65.8 abc
4. B4F4HW-192-01-333	55.0 def	57.1 c-f	76.7 a-d	62.9 bc
5. Msc 9112-D-4	69.9 a-f	74.9 a-e	70.2 a-f	71.1 ab
6. Lawit	55.6 c-f	87.8 ab	71.7 a-f	70.6 ab
7. Menyapa	67.6 b-f	73.8 a-f	91.2 a	77.5 a
8. Tanggamus	54.9 def	73.2 a-f	72.1 a-f	66.7 abc
9. Sibayak	69.8 a-f	78.1 abc	68.7 b-f	72.2 ab
Rataan	59.8 b	71.6 a	72.3 a	67.9
CV (%)				12.7

Jumlah polong isi hanya berbeda diantara galur yang diuji, sedangkan antar lokasi dan interaksinya tidak berbeda nyata (Tabel 4). Hasil analisis untuk berat 100 biji berbeda baik antar galur yang diuji dan antar lokasi,

sedangkan interaksinya tidak nyata (Tabel 4). Galur Msc 9234-D-3 memiliki berat 100 biji lebih bobot daripada berat varietas cek dan berat semua galur yang diuji.

Tabel 4. Jumlah polong isi dan bobot 100 biji 9 galur/varietas kedelai pada 3 kondisi lingkungan pengujian SMA berat, SMA sedang dan SMA ringan, MH 2003/04

Galur/varietas	Jumlah polong isi	Bobot 100 biji (g)
1. Msc 9234-D-3	23.6 b	12.1 a
2. B4F4HW-169-160	31.2 ab	7.9 cd
3. B4F4HW-192-01-321	32.8 ab	8.1 bcd
4. B4F4HW-192-01-333	25.7 ab	8.4 bc
5. Msc 9112-D-4	23.5 b	8.9 b
6. Lawit	31.3 ab	7.4 de
7. Menyapa	29.6 ab	6.8 e
8. Tanggamus	34.9 a	8.6 bc
9. Sibayak	32.6 ab	8.9 b
Rataan	29.5	8.6
CV (%)	34.2	9.8

PEMBAHASAN

Tingkat kemasaman tanah di ketiga lokasi pengujian tergolong sangat masam ($\text{pH} < 4.5$) (Tabel 1) dan jauh di bawah pH optimum untuk pertumbuhan kedelai. Demikian juga tingkat kejenuhan Al pada ketiga kondisi lingkungan pengujian lebih tinggi dari batas kritis untuk kedelai. Tingkat kejenuhan Al pada awal percobaan baik pada SMA berat, SMA sedang dan SMA ringan lebih dari 15%, yaitu antara 20.86-69.79%. Tingkat kemasaman optimum untuk pertumbuhan kedelai adalah 5.5-6.0 dengan batas kritis kejenuhan Al adalah 15% (Sartain dan Kamprath, 1975; Ismail dan Effendi, 1985; Arief, 1990).

Pemberian dolomit dengan dosis 1 ton/ha meningkatkan pH tanah dan menurunkan kandungan Al_{dd} , baik pada SMA berat, SMA sedang maupun SMA ringan (Tabel 1). Pemberian dolomit mampu memperbaiki kondisi lingkungan pengujian menjadi lebih sesuai bagi pertumbuhan kedelai. Widjaja-Adhi (1985) mengemukakan bahwa dolomit berperan untuk meningkatkan pH tanah dan menurunkan kelarutan Al_{dd} . Selain itu dolomit juga sebagai sumber unsur kalsium yang berperan mengikat Al di dalam larutan tanah membentuk kompleks Ca-Al yang stabil, sehingga mengurangi pengaruh toksik Al terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. Peran dolomit yang lain adalah memacu pembentukan dan berfungsinya bintil akar tanaman kedelai, sehingga meningkatkan hasil kedelai (Sartain dan Kamprath, 1975).

Keragaan hasil kedelai di lahan pasang surut dipengaruhi tingkat cekaman lingkungan. Semakin berat tingkat cekaman lingkungan keragaan hasil semakin rendah. Keragaan hasil di SMA berat lebih rendah daripada hasil di SMA sedang dan SMA ringan. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa pada SMA berat setelah pemberian dolomit, tingkat kemasaman tanah masih sangat tinggi yaitu pH 4.02 dan kandungan Al_{dd} masih cukup tinggi yaitu 3.55 me/100 g, sehingga hasil yang dicapai belum optimum. Pada SMA sedang dan ringan setelah pemberian dolomit, pH tanah masih cukup tinggi yaitu 3.65 dan 4.47, sedangkan kandungan Al_{dd} sudah tergolong rendah yaitu 1.1-1.6 me/100 g dan sudah tidak bersifat toksik bagi tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman cukup normal. Terlihat dari tinggi tanaman telah mencapai lebih dari 70 cm dan hasil biji lebih dari 1.5 ton/ha. Pada SMA ringan keragaan hasil varietas Lawit dan Menyapa dapat menampilkan hasil sesuai diskripsi varietas (Sabran *et al.*, 2001). Demikian juga keragaan hasil varietas Sibayak cukup tinggi yaitu mencapai lebih dari 2.0 ton/ha pada SMA sedang dan ringan. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa pada pH 4.47 dan kandungan Al_{dd} 1.1 me/100 g, kedelai dapat tumbuh dan berproduksi normal.

Berdasarkan rataan hasil di ketiga lokasi pengujian menunjukkan bahwa keragaan hasil kelima galur yang diuji relatif sama dengan hasil varietas Lawit dan

Menyapa. Diantara galur yang diuji galur Msc 9234-D-3 berproduksi lebih tinggi daripada varietas Tanggamus, memiliki nilai indeks toleransi tertinggi dan mutu biji cukup baik yaitu biji berwarna kuning dengan ukuran biji tergolong besar. Galur ini memiliki potensi cukup baik dikembangkan di lahan pasang surut dan diharapkan dapat diikutsertakan dalam pengujian multilokasi secara nasional, sehingga nantinya dapat dilepas sebagai varietas unggul baru untuk adaptasi di lahan pasang surut.

KESIMPULAN

1. Keragaan hasil dan komponen hasil kedelai di lahan sulfat masam dipengaruhi oleh tingkat cekaman lingkungan. Semakin tinggi tingkat cekaman lingkungan, semakin rendah keragaan hasil kedelai di lahan tersebut.
2. Tidak ada satu pun galur yang diuji memiliki keragaan hasil lebih tinggi daripada varietas cek Lawit, Menyapa dan Sibayak. Ada satu galur yaitu Msc 9234-D-3 berproduksi lebih tinggi daripada varietas Tanggamus, memiliki mutu biji baik dan toleran terhadap tanah sulfat masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 1990. Masalah lahan kering masam bukaan baru untuk tanaman pangan. *Dalam*: Mahyudin, S., M. Ismunadji, D.M. Tantera, A. Widjono (eds). *Prosiding Simposium Tanaman Pangan II, Ciloto 21 – 23 Maret 1988*. Puslitbangtan – Bogor. p. 401-411.
- Blum, A. 1988. *Plant Breeding for Stress Environment*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Ismail, I.G., S. Effendi. 1985. *Pertanaman kedelai pada lahan kering*. *Dalam*: S.S. Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, Yuswadi (eds). *Kedelai*. Puslitbangtan-Bogor. p. 103-119.
- Kochian, L.V. 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annu.Rev. Plant Physiol. Plant Mo. Biol.* 46:237-260.
- Koesrini, E. William, M. Saleh, M. Alwi, M. Sabran. 2001. *Interaksi genotipe lingkungan galur-galur kedelai di lahan rawa*. Laporan Hasil Penelitian. Balittra-Banjarbaru. 14 hal.
- Koesrini, E. William, Nurtirtayani. 2003. *Interaksi genotipe lingkungan galur-galur harapan palawija di lahan pasang surut*. Laporan Hasil Penelitian. Balittra-Banjarbaru. 12 hal.

- Ryan, P.R., J.E. Shaff, L.V. Kochian. 1992. Aluminum toxicity in roots: correlation among ionic currents, ion fluxes and root elongation in aluminum-sensitive and aluminum-tolerant wheat cultivars. *Plant Physiol.* 99:1193-1200.
- Sabran, M., Koesrini, E. William. 1996. Genotype-environment interaction in soybean yield trials on acid sulphate soil. *Penelitian Pertanian* 15 (1):16-21.
- Sabran, M., M.M. Adie, E. William, Koesrini, M. Saleh. 2001. Genotipe Kedelai Adaptif pada Lahan Pasang Surut Bertanah Sulfat Masam. Usulan Pelepasan varietas. Jakarta, 28 Juli 2001.13 hal.
- Saragih, S. 1990. The research of rice and palawija improvement on acid sulphate soil in the Delta Pulau Petak. Papers Workshop on Acid Sulphate Soil in The Humid Tropics. 20-22 November. AARD & LAWOO. 13p.
- Sartain, J.B., E.J. Kamprath. 1975. Effect of liming a highly Al-saturated soil on the top and root growth and soybean nodulation. *Agron.J.* 67:507-510.
- Scott, B.J., J.A. Fisher. 1989. Selection of genotypes tolerant of aluminum and manganese. In: A.D. Robson (ed). *Soil Acidity and Plant Growth*. Academic Press, Australia. p. 167-203.
- Sumarno, T., Sutarman, Soegito. 1989. Grain legume breeding for wetland and for acid soil adaptation, Central Research Institute for Food Crops. Bogor.63p.
- Widjaja Adhi, IPG. 1985. Pengaruh tanah masam untuk kedelai. *Dalam: S.S.Somaatmadja, M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, Yuswadi (eds). Kedelai*. Puslitbangtan-Bogor. p. 171-188.
- Widjaja-Adhi, I.PG.,K. Nugrogo, D. Ardi, A.S. Karama. 1992. Sumber daya lahan pasang surut dan rawa dan pantai; Potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam: Partohardjono, S, M. Syam (eds). Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa di Cisarua 3 – 4 Maret*. Bogor. p. 19-23.