

## KOMUNIKASI PENDEK

# Uji Pendahuluan Genotipe-genotipe Kedelai Hasil Seleksi *In Vitro* terhadap Cekaman Aluminium dan pH Rendah

Arief V. Noviati<sup>1</sup>, Sri Hutami<sup>1</sup>, Ika Mariska<sup>1</sup>, dan Endang Sjamsudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Jalan Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111  
<sup>2</sup>Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor

### ABSTRACT

**Preliminary Screening of Soybean Genotypes from *In Vitro* Selection for Aluminium and Acid Soil Tolerance.** Arief Vivi Noviati, S. Hutami, I. Mariska, and E Sjamsudin. Aluminum toxicity is a major constraint to soybean production in acid soils. Since variabilities on Al tolerance in plants are very limited, mutation breeding, and *in vitro* selection were used to increase the variability. Three soybean genotypes were produced from cultivars Willis and Sindoro that have been gamma irradiated and selected *in vitro* for their tolerance to Al on Al and low pH media. These genotypes and their original cultivars were then planted in a greenhouse in an acid soil on May 2001. The results showed that the plant performances were varied, some were shorter and more compact than the original. Based on the yield components, a number of plants from the genotypes showed higher than those of the control cultivars. These plants were considered more tolerant to Al than the original cultivars.

**Key words:** Soybean, Al tolerance, *in vitro* selection, acid soil.

### PENDAHULUAN

Kemasaman tanah merupakan pembatas pertumbuhan tanaman di berbagai daerah di dunia (Wright 1989). Pada pH di bawah empat, faktor yang membatasi pertumbuhan bukanlah rendahnya pH melainkan tingkat toksisitas atau defisiensi unsur mineral tertentu (Marschner 1986). Menurut Foy dalam Wright (1989), kelarutan aluminium (Al) merupakan faktor terpenting yang membatasi pertumbuhan tanaman di lahan masam.

Keracunan Al merupakan masalah utama yang sering dijumpai pada pertanaman kedelai di lahan masam dan menyebabkan penurunan produktivitas kedelai hingga kurang dari satu ton per hektar (Sunarlim dan Titis 2001). Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan kultivar kedelai baru yang toleran terhadap Al dan kemasaman tanah.

Keragaman merupakan modal dasar untuk merakit suatu kultivar baru. Menurut Mariska *et al.* (2001a)

sumber ketahanan Al pada kedelai sangat terbatas, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan keragaman karakter tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan keragaman adalah penggunaan mutasi. Mutasi dapat menyebabkan timbulnya keragaman yang tidak tersedia saat itu, akan tetapi mutasi juga dapat menimbulkan keragaman yang tidak dikehendaki (Welsh 1991). Dengan demikian, untuk mendapatkan keragaman yang lebih terarah, metode mutasi digabungkan dengan seleksi *in vitro* (Mariska *et al.* 2000).

Dari hasil radiasi sinar gamma 400 rad dan seleksi *in vitro* pada taraf Al 0-500 ppm pada pH 4 diperoleh beberapa tanaman yang diduga tahan terhadap cekaman Al dan kemasaman tanah (Mariska *et al.* 2001b). Pengujian ketahanan dilakukan pada keturunan tanaman-tanaman tersebut dan setiap tanaman hasil seleksi *in vitro* diperlakukan sebagai genotipe yang berbeda. Menurut Wenzel dan Fouroughi-Wehr (1993) pengujian tersebut perlu dilakukan karena sering kali terjadi sifat yang telah terseleksi secara *in vitro* tidak terekspresi di lapang. Dari beberapa metode penapisan pada alfalfa, Dali'Agnol *et al.* (1996) menyimpulkan bahwa pengujian di lahan masam dengan kandungan Al tinggi tanpa pengapuran merupakan metode yang paling efektif untuk mendapatkan kultivar toleran.

Pengujian di rumah kaca dilakukan untuk mengevaluasi respon tiga genotipe kedelai hasil radiasi dan seleksi *in vitro* di lahan masam. Selain itu, pengujian tersebut juga dimaksudkan untuk menyeleksi nomor-nomor yang akan ditanam lebih lanjut di lapang.

### BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah keturunan dari tanaman hasil seleksi *in vitro*. Masing-masing tanaman diperlakukan sebagai genotipe yang berbeda. Bahan tanaman yang digunakan berasal dari embrio zigotik muda yang diradiasi dengan sinar gamma (400 rad) dan diseleksi pada taraf Al 0-500 ppm pada pH 4. Embrio zigotik muda berasal dari kultivar yang responsif terhadap embriogenesis somatik dan toleran terhadap aluminium, yaitu Willis dan Sindoro (Mariska *et al.* 2001a; Setiyono dan Deri 1998).

Dari metode tersebut diperoleh beberapa genotipe, namun karena keterbatasan tanah, hanya tiga yang diuji, yaitu Wilis Al-300, Sindoro Al-100, dan Sindoro pH 4. Ketiga genotipe ini dipilih karena memiliki jumlah polong lebih atau sama dengan 60. Karena keterbatasan tanah pula, dari setiap polong hanya satu biji yang ditanam, dengan asumsi bahwa biji-biji dalam satu polong adalah identik. Selain ketiga genotipe tersebut, disertakan pula kultivar Wilis dan Sindoro kontrol (tanpa perlakuan radiasi maupun seleksi) yang terdiri atas 25 tanaman dan diletakkan secara acak. Pengujian dilakukan di tanah masam yang didatangkan dari Gajrug, Propinsi Banten yang dipindahkan ke rumah kaca BB-Biogen. Tanah tersebut memiliki Al-dd 11,57, kejenuhan Al 57%, dan pH 4,80. Pengujian dilakukan pada bulan Mei 2001 sampai dengan September 2001.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu karakter vegetatif dan komponen hasil. Karakter vegetatif meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, jumlah cabang, jumlah cabang produktif, umur berbunga, sedangkan komponen hasil meliputi jumlah polong dan bobot biji. Nilai tengah dan ragam peubah dibandingkan dengan kontrol masing-masing (Wilis atau Sindoro). Pengamatan terhadap peubah vegetatif dilakukan setelah 100% tanaman berbunga. Selain peubah tersebut, diamati pula penampilan visual dari setiap genotipe. Hasil dari pengujian awal di rumah kaca digunakan untuk menentukan tahap pengujian lebih lanjut di lapang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, pertumbuhan tanaman di tanah masam relatif baik. Akar sekunder pada tanah masam cenderung berkembang baik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Setiyono dan Deri (1998) yang menunjukkan bahwa toksisitas Al tidak menghambat munculnya akar sekunder, melainkan menghambat akar sekunder yang telah muncul. Meskipun memiliki akar sekunder yang cukup banyak, perakaran tanaman di tanah masam cenderung dangkal. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Armiger *et al.* (1968) yang menjumpai perakaran yang dangkal pada tanaman di lahan masam (pH 4,4). Pertumbuhan akar yang dangkal menyebabkan tanaman kedelai di tanah masam tidak dapat menembus lapisan subsoil untuk mendapatkan air dan nutrisi yang diperlukan untuk berproduksi maksimum.

Ketiga genotipe baru tersebut memiliki penampilan yang berbeda. Wilis Al-300 cenderung tumbuh tinggi dan memiliki ruas yang panjang. Kondisi ini menyebabkan tanaman menjadi mudah rebah sehingga per-

lu ditopang dengan ajir. Sindoro Al-100 terlihat kompak karena tidak terlalu tinggi dan memiliki ruas yang pendek. Percabangan pada genotipe ini juga terlihat kompak. Sindoro pH 4 sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan Sindoro Al-100, namun tidak sekompak Sindoro Al-100.

Pada pengujian, Wilis dan Sindoro ditanam secara acak. Hal ini dilakukan untuk menduga keragaman lingkungan yang ada di rumah kaca. Karena Wilis dan Sindoro merupakan kultivar yang telah homogen, diharapkan nilai ragamnya tidak terlalu besar. Akan tetapi, hasil pengujian menunjukkan keragaman yang besar pada Wilis dan Sindoro, terutama untuk peubah tinggi tanaman (Tabel 1). Keragaman Wilis dan Sindoro yang besar menunjukkan adanya pengaruh lingkungan yang cukup besar untuk peubah tinggi tanaman. Pengaruh lingkungan tersebut dapat disebabkan beberapa faktor seperti ketersediaan air, sinar matahari, dan serangan hama. Keragaman yang besar untuk peubah tinggi tanaman pada varietas kontrol menunjukkan bahwa peubah tinggi tanaman lebih terpengaruh oleh lingkungan dibandingkan dengan peubah lainnya.

Keragaman pada Wilis Al-300 meningkat untuk peubah jumlah daun, jumlah ruas, dan umur berbunga dibandingkan dengan Wilis. Keragaman Sindoro Al-100 yang lebih besar daripada Sindoro hanya ditemui pada peubah jumlah daun. Untuk Sindoro pH 4, tidak terdapat peningkatan keragaman untuk peubah vegetatif yang diamati (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan radiasi dan seleksi *in vitro* tidak sepenuhnya meningkatkan keragaman pada beberapa peubah vegetatif yang diamati. Dibandingkan dengan kontrol masing-masing, ketiga genotipe baru memiliki penampilan lebih pendek daripada kontrol (Tabel 1). Pada peubah lain, tidak terdapat perbedaan yang terlalu besar antara genotipe baru dengan kontrol (Tabel 1).

Nilai tengah komponen hasil genotipe baru dengan kontrolnya tidak terlalu berbeda (Tabel 2). Meskipun demikian, genotipe baru tersebut memiliki keragaman yang lebih besar dibandingkan kontrol, terutama untuk Sindoro Al-100 dan Sindoro pH 4. Hal ini berarti terdapat tanaman yang memiliki komponen hasil lebih tinggi maupun lebih rendah dibandingkan kontrol (Tabel 2).

Karena dalam penelitian ini kriteria ketahanan terhadap Al dan tanah masam dicerminkan dari daya hasil nomor-nomor tersebut di tanah masam, tanaman yang memiliki komponen hasil lebih tinggi dari varietas kontrol diduga memiliki mekanisme ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hutami

**Tabel 1.** Hasil pengamatan komponen vegetatif kedelai di tanah masam<sup>1)</sup>, rumah kaca, 2001.

Peubah	Wilis AI-300	Wilis	Sindoro AI-100	Sindoro pH 4	Sindoro
Tinggi (cm)	61,1±13,7	71,7±16,3	34,8±5,3	40,3±6,2	55,8±9,4
Jumlah daun	18,5±3,9	20,2±3,3	18,2±3,9	16,3±3,0	21,0±3,0
Jumlah ruas	12,7±1,4	13,1±0,9	12,9±1,1	14,9±1,1	15,4±1,4
Jumlah cabang	3,1±1,0	3,4±1,0	3,2±1,4	2,1±1,4	3,8±0,9
Cabang produktif	3,1±1,0	3,4±1,1	3,2±1,4	2,1±1,4	3,8±0,9
Umur berbunga (HST)	33,0±3,5	32,5±1,1	33,9±1,1	33,3±1,3	34,0±1,4
Jumlah data	85	25	74	92	25

Angka di belakang tanda ± merupakan nilai standar deviasi yang merupakan akar dari ragam; <sup>1)</sup>pH = 4,80; Aldd = 11,57; kejenuhan AI = 57%; HST = hari setelah tanam.

**Tabel 2.** Komponen hasil kedelai di tanah masam<sup>1)</sup>, rumah kaca, 2001.

Komponen hasil	Wilis AI-300	Wilis	Sindoro AI-100	Sindoro pH 4	Sindoro
Jumlah polong	28,5±4,1 (40/14)	29,4±3,8	37,6±8,7 (65/11)	33,4±7,4 (52/10)	35,7±6,1
Bobot biji (g)	5,0±0,9 (7,2/1,7)	5,1±0,8	5,4±1,1 (8,2/2,5)	4,6±1,0 (6,3/1,5)	5,7±1,3
Jumlah data	85	25	74	92	25

Angka di belakang tanda ± merupakan nilai standar deviasi yang merupakan akar dari ragam, angka di dalam kurung merupakan nilai maksimum dan minimum dari komponen hasil; <sup>1)</sup>pH = 4,80; Aldd = 11,57; kejenuhan AI = 57%.

*et al.* (2003) menemukan tanaman kedelai hasil seleksi *in vitro* yang diduga lebih toleran terhadap Al dibandingkan dengan kontrol berdasarkan uji cepat menggunakan kultur hara, meskipun metode kultur hara yang digunakan perlu disempurnakan.

### KESIMPULAN

Hasil pengujian pendahuluan di tanah masam menunjukkan adanya nomor kedelai yang berpotensi memiliki daya hasil lebih tinggi di tanah masam dibandingkan dengan kontrol. Akan tetapi, mengingat besarnya ragam kontrol, seleksi belum dapat dilakukan sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut di lahan masam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Armiger, W.H., C.D. Foy, A.L. Fleming, and B.E. Caldwell. 1968.** Differential tolerance of soybean varieties to an acid soil high in ex-changeable aluminium. *Agron. J.* 60:67-70.
- Dali'Agnol, M., J.H. Bouton, and W.A. Parrot. 1996.** Screening methods develop alfalfa germplasm tolerant of acid, aluminium toxic soils. *Crop Sci.* 44(4):64-70.
- Hutami, S., I. Mariska, M. Kosmiatin, A.V. Noviati, dan D. Soepandie. 2003.** Seleksi *in vitro* dan pengujian somatik kedelai toleran Al dan pH rendah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22(3):167-175.
- Setiyono, R. dan T. Deri. 1998.** Toleransi kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada cekaman pH rendah dan aluminium: Studi pertumbuhan akar. Skripsi Jurusan Budi daya Pertanian, IPB, Bogor. Tidak dipublikasi.
- Sunarlim, N. and A. Titis. 2001.** Improvement of soybean yields under acid soil conditions in Indonesia. *In Sunarlim, N., M. Machmud, W.H. Adil, F. Salim, and I.N. Orbani (Eds.). Proceedings of Workshop on Soybean Biotechnology for Aluminium Tolerance on Acid Soils and Disease Resistance.* Central Research Institut for Food Crops, Bogor.
- Marschner, H. 1986.** Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Inc., London.
- Mariska, I., S. Hutami, M. Kosmiatin, A. Husni, W.H. Adil, dan Y. Supriyati. 2000.** Peningkatan keragaman genetik melalui seleksi *in vitro* dan keragaman somaklonal untuk ketahanan terhadap faktor biotik dan abiotik. Laporan Hasil Penelitian. Balitbio, Bogor. Tidak dipublikasi.
- Mariska, I., S. Hutami, M. Kosmiatin, A. Husni, W.H. Adil, and Y. Supriyati. 2001a.** Somatic embryogenesis in different soybean varieties. *In Sunarlim, N., M. Machmud, W.H. Adil, F. Salim, and I.N. Orbani (Eds.). Proceedings of Workshop on Soybean Biotechnology for Aluminium Tolerance on Acid Soils and Disease Resistance.* Central Research Institut for Food Crops, Bogor.
- Mariska, I., D. Sopandie, S. Hutami, E. Sjamsudin, M. Kosmiatin, dan S. Utami. 2001b.** Peningkatan ketahanan terhadap aluminium pada tanaman kedelai melalui kultur *in vitro*. Laporan Kemajuan RUT. Kantor Menristek. LIPI. Tidak dipublikasi.
- Welsh, J.R. 1991.** Dasar-dasar genetika dan pemuliaan tanaman. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wenzel, G. and B. Fouroughi-Wehr. 1993.** *In vitro* selection. *In Hayward, M.D., N.O. Bosemark, and I. Romagosa (Eds.). Plant Breeding. Principle and Prospects.* Chapman & Hall, London.
- Wright, R.J. 1989.** Soil aluminium toxicity and plant growth. *Commun. In Soil Sci. Plant Anal.* 20(15&16):1479-1497.