

**Karakter Vegetatif Dan Generatif Beberapa Varietas Tanaman
Kedelai (*Glycine max. L.*) Toleran Aluminium**

*The Vegetative And Generative By Some Soybean Varieties(*Glycine max. L.*) Tolerant Aluminium*

Siti Kurnia, Eva Sartini Bayu*, Lollie Agustina P. Putri
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155
*Corresponding author : tinigirsang@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the vegetative and generative characters of soybean aluminium tolerant. The research phase I to examine aluminium tolerant varieties at laboratory Kultur Jaringan. After three days sprouts were grown in nutrient minimum culture under stressing of Al 15 ppm for 72 hours and recovery time (without Al) for 48 hours. The selected sprouts measured based on the Root Re – Growth (RRG) value. The RRG value was determined based on the difference from the main of root length after recovery and after stressing. This research was conducted at the greenhouse at the Faculty of Agriculture, University of North Sumatera from 2014 June until 2014 September. Using non factorial completely randomized design. The treatment were the soybean varieties, i.e.: Willis, Anjasmoro, and Detam I. The result showed that varieties were significantly affected: the plant height, the length of vegetative stage, the number of pods per plant, the number of seedless pods, the number of empty pods and seed yield per plant.

Keywords: soybean, root re-growth, tolerant Al

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari karakter vegetatif dan generatif kedelai toleran aluminium. Penelitian tahap I pengujian varietas toleran Aluminium yang dilakukan di laboratorium Kultur Jaringan. Kecambah pada umur 3 hari ditumbuhkan pada kultur hara minimum dengan cekaman Al 15ppm selama 72 jam dan masa pemulihan (tanpa Al) selama 48 jam. Kecambah yang dipilih diukur berdasarkan nilai *Root Re-Growth* (RRG). Nilai RRG ditentukan berdasarkan selisih panjang akar utama setelah pemulihan dan setelah cekaman. Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan Sumatera Utara pada bulan Juni 2014 sampai September 2014 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan perlakuan adalah varietas Willis Anjasmoro dan Detam I. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh bahwa varietas berbeda nyata panjang tanaman, lama stadia vegetatif, jumlah polong per tanaman, jumlah polong berisi, jumlah polong hampa, dan produksi biji per tanaman. Varietas yang tidak berbeda nyata terhadap, umur berbunga, umur panen, lama stadia generatif, berat basah, berat kering, dan panjang akar.

Kata kunci: kedelai, root re-Growth, toleran Al

PENDAHULUAN

Di Indonesia kedelai merupakan komoditas pangan utama ketiga setelah padi dan jagung. Selain itu, kedelai merupakan komoditas palawija yang kaya akan protein. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam meningkatkan gizi masyarakat, karena selain aman bagi kesehatan relatif murah dibanding sumber protein hewani. Kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan bahan baku industri olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, snack dan sebagainya (Damardjatiet al., 2005).

Proyeksi konsumsi kedelai menunjukkan bahwa total kebutuhan terus mengalami peningkatan yaitu 2,71 juta ton pada tahun 2015 dan 3,35 juta ton pada tahun 2025. Jika sasaran produktivitas rata-rata nasional 1,5 ton/ha bisa di capai, maka kebutuhan areal tanam di perkirakan sebesar 1,81 juta ha pada tahun 2015 dan 2,24 juta ha pada tahun 2025 (Simatupanget al., 2005). Tantangannya adalah bagaimana mencapai areal tanam tersebut sementara lahan yang tersedia terbatas dan digunakan untuk berbagai tanaman palawija lainnya yang lebih kompetitif (Atman, 2009).

Berdasarkan data strategis BPS (Katalog BPS, 2012) produksi kedelai tahun 2012 di perkirakan sebesar 779,74 ribu ton biji kering atau turun sebesar 71,55 ribu ton (8,40 persen) dibanding 2011. Penurunan produksi ini diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen sebesar 55,56 ribu hektar (8,93 persen). Sebaliknya produktivitas di perkirakan kan meningkat sebesar 0,08 kuintal/ha (0,58 persen). Pengembangan kedelai di dalam negeri diarahkan melalui strategi peningkatan produktivitas dan perluasan areal tanam. Peningkatan produktivitas dicapai dengan penerapan teknologi yang sesuai (spesifik) bagi argoekologi atau wilayah setempat (Simatupanget al., 2005). Disisi lain masih banyak tanah di Indonesia belum

dimanfaatkan akibat keterbatasan teknik budidaya.

Lebih dari 55 juta hektar lahan pertanian di Indonesia bersifat masam. Aluminium (Al) diketahui sebagai faktor utama penyebab toksik bagi tanaman yang tumbuh di tanah yang bersifat masam. Beberapa kendala yang umum pada tanah ultisol dalam reaksi tanah sangat masam sampai masam (pH nya 4,1 – 4,8) rasiin C/N tergolong rendah, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg, kandungan bahan organik rendah konsentrasi mangan (Mn) yang tinggi, kapasitas kation rendah dan peka terhadap erosi(Damaniket al., 2010).

Pada saat ini kemungkinan perluasan areal produksi kedelai terbesar adalah pada lahan kering di luar pulau Jawa. Namun usaha perluasan areal pertanaman pada areal bukaan baru sering menghadapi faktor pembatas ekologi antara lain, tingginya tingkat kemasaman dan kandungan Al tanah, kandungan Al yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan kedelai dan merusak perakaran tanaman sehingga mengakibatkan tidak efesiennya penyerapan unsur hara dan air (Ma et al., 2000).

Batas kejenuhan Al di tanah masam ultisol pada tanaman padi 70 %, 29% untuk jagung, 28% untuk kacang tanah, 15% untuk kedelai dan 5% untuk kacang hijau. Kriteia penilaian sifat tanah mengandung Al dilihat dari kejenuhannya, bahwa kejenuhan Al < 10% bersifat sangat rendah, 10% - 20% rendah, 21% - 30% sedang, 31% - 60% tinggi dan > 60% sangat tinggi(Sutaryo *et al.*, 2005).

Menurut Anas dan Yoshida (2000), pengaruh yang ditimbulkan dari keracunan Al antara lain, sistem perakaran tidak berkembang baik yaitu akar mudah patah, pendek, tebal, percabangan tidak normal, tudung akar rusak dan berwarna coklat atau merah. Menurut Harjowigeno dan Rayes (2005), pada daun dapat terlihat dari adanya warna kuning dan putih (*klorosis*) di bagian antar tulang daun tua. Namun demikian, keracunan Al menghambat pertumbuhan akar tanaman,

terkadang gejala gejala tersebut belum terlihat, padahal tanaman sudah sulit tumbuh.

Pengujian di lapangan menghasilkan beberapa kedelai yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap Al dan pH rendah dibandingkan varietas yang toleran. Diharapkan kedelai toleran Al dapat diperoleh untuk mendukung peningkatan produksi kedelai nasional (Firmansyah, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian bahwa genotipe Willis, Sinyonya, dan Lumut mampu beradaptasi pada cekaman kekeringan, dan hanya genotipe Willis yang mampu beradaptasi dengan cekaman aluminium, dan cekaman ganda aluminium dan kekeringan (Hanum et al., 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakter vegetatif dan generatif beberapa varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman aluminium. Hipotesis dalam penelitian ini ada beberapa varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman aluminium dan memiliki keragaman vegetatif dan generatif yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 25 m dpl. Dimulai dari bulan Juni 2014 sampai dengan September 2014.

Tabel 1. Data interval dari nilai RRG (cm)

Perlakuan	Range	Interval $X \pm SD$	Keterangan
K ₁ (Willis)	2,1- 2,7	$2,4 \pm 0,2$	Toleran Al
K ₂ (Detam I)	2,1 - 2,4	$2,2 \pm 0,1$	Toleran Al
K ₃ (Anjasmoro)	1,9 - 2,5	$2,1 \pm 0,2$	Toleran Al
K ₄ (Detam II)	1,3 - 1,0	$1,6 \pm 0,2$	Sensitif Al

Tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa biji yang dipilih dengan rata-rata nilai RRG pada varietas Willis sebesar $2,4 \pm 0,2$ cm, varietas Detam I sebesar $2,2 \pm 0,1$ cm, dan varietas Anjasmoro sebesar $2,1 \pm 0,2$ cm.

Karakter Vegetatif

Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa varietas berbeda nyata pada panjang tanaman umur 2-5 MST. Grafik dibawah ini

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan perlakuan yaitu K₁: Willis + Aluminium 15ppm, K₂: Detam I + Aluminium 15ppm, dan K₃: Anjasmoro + Aluminium 15ppm.

Parameter pengamatan yang diamati di laboratorium adalah panjang akar berdasarkan karakter RRG. Untuk pengamatan di lapangan, parameter yang diamati berupakaracter vegetatif antara lain: panjang tanaman, jumlah cabang, dan lama stadia vegetatif. Sedangkan karakter generatif yang diamati antara lain: umur berbunga, umur panen, lama stadia generatif, jumlah polong per tanaman, jumlah polong berisi per tanaman, jumlah polong hampa per tanaman, produksi biji per tanaman, berat basah, berat kering, panjang akar. Selain itu, heritabilitas dan gejala visual kedelai toleran aluminium juga diamati pada penelitian ini.

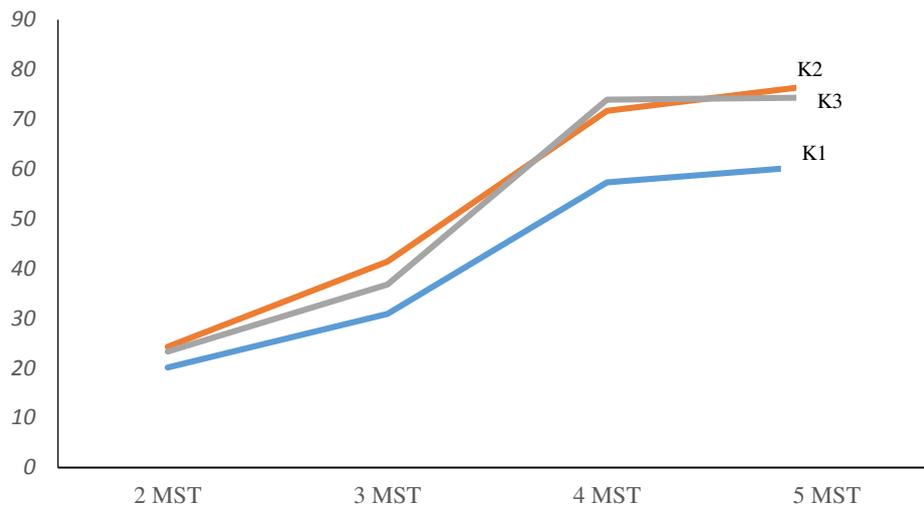
Data yang berpengaruh nyata setelah dianalisis sidik ragam dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Panjang Akar Berdasarkan Karakter RRG (Root Re – Growth)

Berdasarkan data pengamatan tersebut data rata-rata panjang akarnya disajikan pada Tabel 1.

menunjukkan bahwa rata-rata panjang tanaman pada varietas Anjasmoro yaitu Anjasmoro 74 cm.



Gambar 1 Grafik pertumbuhan panjang tanaman 2 – 5 MST (cm)

Pada sidik ragam parameter jumlah cabang menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata pada jumlah cabang pada 4-5 MST. Rataan jumlah cabang terbanyak

terdapat pada varietas Willis dan Detam I yaitu 2,9 cabang seperti disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rataan jumlah cabang pada 4-5 MST (cabang)

MST	Perlakuan		
	K ₁ (Willis)	K ₂ (Detam I)	K ₃ (Anjasmoro)
4	2,4	2,5	2,1
5	2,9	2,9	2,8

Berdasarkan data sidik ragam menunjukkan bahwa varietas berbeda nyata pada lama stadia vegetatif. Rataan lama stadia

vegetatif dari beberapa varietas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan lama stadia vegetatif (hari)

Perlakuan	Lama Stadia Vegetatif
K ₁ (Willis)	32,5a
K ₂ (Detam I)	32,5a
K ₃ (Anjasmoro)	29,7b

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan waktu terpendek pada stadia vegetatif terdapat pada varietas Anjasmoro yaitu 29,7 hari.

memperlihatkan respon nyata pada parameter panjang tanaman dan lama stadia vegetatif.

Tinggi tanaman tertinggi terdapat pada varietas Anjamoro yaitu 8,75 dan tinggi tanaman terendah terdapat pada varietas Willis. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman

Berdasarkan sidik ragam diperoleh bahwa karakter vegetatif beberapa varietas

kedelai dapat beradaptasi terhadap cekaman Al yang di duga bahwa genotipe dari varietas beradaptasi terhadap lingkungannya. Hal ini sesuai dengan literatur Hanum et al.,(2007) yang menyatakan bahwa kemampuan genotif untuk tidak terganggu pada cekaman Aluminium diduga disebabkan kemampuan perakaran genotif untuk beradaptasi terhadap lingkungan hidupnya.

Lama stadia vegetatif tercepat terdapat pada Varietas Anjasmoro yaitu 29 hari dan terlama pada Willis dan Detam I yaitu 32 hari. Halini menunjukkan bahwa lama stadia vegetatif berlangsung lebih cepat,

sebagaimana diketahui bahwa lama stadia vegetatif berlangsung selama 30 atau 39 hari. Hal sesuai literatur Maulana (2011) yang menyatakan bahwa percobaan di rumah kaca mempengaruhi lama stadia vegetatif.

Karakter Generatif

Berdasarkan data sidik ragam umur berbunga menunjukkan bahwa varietas berbeda nyata, umur panen menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata.

Rataan umur berbunga, dan umur panen, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan umur berbunga, dan umur panen, (hari)

Perlakuan	Karakter Generatif	
	Umur Berbunga (hari)	Umur panen (hari)
K ₁ (Willis)	35,4a	81,2
K ₂ (Detam I)	34,2a	81,4
K ₃ (Anjasmoro)	31,4b	80,8

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan umur berbunga paling cepat terdapat pada varietas Anjasmoro yaitu 31 hari, umur panen terpendek terdapat pada varietas Anjasmoro yaitu 80 hari, dan lama stadia generatif terpendek terdapat pada varietas Anjasmoro 80 hari.

Dari data pengamatan sidik ragam rataan jumlah polong per tanaman, jumlah polong berisi per tanaman dan jumlah polong hampa per tanaman disajikan pada Lampiran

30 s/d 35. Berdasarkan data sidik ragam rataan jumlah polong per tanaman menunjukkan varietas berbeda nyata, jumlah polong berisi menunjukkan varietas berbeda nyata, dan jumlah polong hampa per tanaman menunjukkan varietas berbeda nyata.

Rataan jumlah polong per tanaman, jumlah polong berisi per tanaman, dan jumlah polong hampa per tanaman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan jumlah polong per tanaman, jumlah polong berisi per tanaman, dan jumlah polong hampa per tanaman (polong)

Perlakuan	Karakter Generatif		
	Jumlah Polong Per Tanaman (polong)	Jumlah Polong Berisi Per Tanaman (polong)	Jumlah Polong Hampa Per Tanaman (polong)
K ₁ (Willis)	18,3a	15,7a	2,6a
K ₂ (Detam I)	9,2b	8,5b	0,7ab
K ₃ (Anjasmoro)	7,8b	7,7b	1,4a

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah polong per tanaman terbanyak terdapat pada varietas Willis yaitu 18,3 polong, jumlah polong berisi per tanaman terbanyak terdapat pada varietas Willis yaitu 15,7 polong dan pada jumlah polong hampa terendah terdapat pada varietas pada varietas Detam I yaitu 0,7 polong.

Dari data sidik ragam menunjukkan rata-rata berat basah varietas menunjukkan varietas tidak berbeda nyata, berat kering menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata, produksi biji per tanaman menunjukkan varietas berbeda nyata.

Rataan berat basah, berat kering, dan produksi biji per tanaman disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan berat basah, berat kering, dan produksi biji per tanaman, (g)

Perlakuan	Karakter Generatif		
	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Produksi Biji per Tanaman (g)
K ₁ (Willis)	2,9	1,2	15,7a
K ₂ (Detam I)	1,9	0,9	8,5b
K ₃ (Anjasmoro)	2,1	1,3	7,7b

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa berat basah terbesar terdapat pada varietas Willis yaitu 2,9 g, berat kering terbesar terdapat pada varietas Anjasmoro yaitu 1,3 g, produksi biji per tanaman terbanyak terdapat pada varietas Willis yaitu 15,7 biji.

Dari data pengamatan sidik rata-rata panjang akar menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata. Rataan panjang akar disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa panjang akar terbesar terdapat pada varietas Anjamoro yaitu 21,8cm.

Tabel 7. Rataan panjang akar (cm) pada saat akhir stadia generatif

Perlakuan	Panjang Akar
K ₁ (Willis)	17,2
K ₂ (Detam I)	18,4
K ₃ (Anjasmoro)	21,8

Berdasarkan sidik ragam diperoleh bahwa karakter generatif yang dipengaruhi oleh aluminium memperlihatkan respon yang nyata pada parameter jumlah polong pertanaman, jumlah polong berisi, jumlah polong hampa dan produksi biji per tanaman.

Jumlah polong per tanaman terbanyak terdapat pada varietas Willis yaitu 4 polong dan jumlah polong terendah Anjasmoro dan dari hasil diketahui nilai heritabilitasnya 0,32-0,62. Nilai duga heritabilitas untuk parameter jumlah polong per tanaman untuk varietas Willis tinggi dan pada varietas Anjasmoro

sedang. Karakter tanaman yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik cenderung semakin keragaman tanaman kedelai pada penelitian. Hal ini sesuai literatur Hadiati et al., (2003) yang menyatakan bahwa nilai heritabilitas sedang hingga tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dibandingkan dengan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi berguna untuk proses seleksi karena sifat genetik tersebut mudah diwariskan.

Jumlah polong berisi terbanyak terdapat pada varietas Willis yaitu 3 polong

dan terendah pada varietas Anjasmoro 2 polong. Nilai duga heritabilitas untuk parameter jumlah polong per tanaman untuk varietas Willis tinggi dan pada varietas Anjasmoro sedang. Hal ini sesuai literatur Hadiati et al., (2003) yang menyatakan bahwa nilai heritabilitas sedang hingga tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dibandingkan dengan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi berguna untuk proses seleksi karena sifat genetik tersebut mudah di wariskan.

Jumlah polong terbanyak terdapat pada varietas Willis dengan nilai duga heritabilitas sedang hal ini disebabkan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Hal ini sesuai dengan literatur Alnopri (2004) yang menyatakan bahwa nilai toleransi tanaman terhadap faktor lingkungan tidak menguntungkan pertumbuhan tanaman berhubungan dengan faktor genetik dan lingkungan. Kedua faktor ini mempengaruhi fenotif tanaman.

Produksi biji pertanaman terbanyak terbanyak terdapat pada varietas Willis dan terendah terdapat pada Anjasmoro dengan nilai duga heritabilitas Willis tinggi dan Anjasmoro rendah. Produksi biji tanaman dalam penelitian ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan karena nilai heritabilitas berkisar pada angka 0. Hal ini sesuai dengan literatur Welsh (2005) yang menyatakan nilai 0 ialah bila seluruh variasi yang terjadi disebabkan oleh faktor lingkungan, sedangkan nilai 1 bila seluruh variasi di sebabkan oleh faktor genetik.

SIMPULAN

Dari nilai Re-Growth diperoleh bahwa varietas Willis, Detam I, dan Anjasmoro adalah toleran aluminium. Karakter vegetatif yang dipengaruhi cekaman aluminium adalah lama stadia vegetatif dan karakter generatif yang dipengaruhi cekaman aluminium adalah jumlah polong dengan jumlah polong tertinggi pada varietas K₁ (Willis), jumlah polong berisi dengan jumlah polong terbanyak pada varietas K₁ (Willis), dan produksi biji pertanaman tertinggi pada varietas K₁ (Willis).

DAFTAR PUSTAKA

- Alnopri. 2004. Jurnal: Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Sifat – Sifat Pertumbuhan Bibit Tujuh Genotipe Kopi Robusta-Arabika. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. Volume 6, Nomor 2 Tahun 2004.
- Anas dan Yosidha. T, 2000. Screening of Al Tolerant Sorghum by Hematoxylin Staining and Growth Response. *Plant Pro Sci* 3:246-235.
- Atman, 2009. Strategi Peningkatan Produksi Kedelai di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Tambua*. Vol VII No. 1: 39-45.
- Badan Pusat Statistik, 2012. Berita Resmi Statistik, Produksi Padi, Jagung, Dan Kedelai. Hal 1-5
- Damanik, M.M.B., Hasibuan, B.E., Fauzi., Sarifuddin., dan Hanum, H., 2010. Kesuburan Tanah Dan Pemupukan. USU Press, Medan. Hal 166- 16
- Damardjati, D.S., Marwoto, D.K.S. Swastika, D.M Arsyard dan Y. Hilman. 2005. Prospek dan arah pengembangan agribisnis kedelai. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta
- Firmansyah, A, M., 2010. Respon Tanaman Terhadap Aluminium. Agripura. Palangkaraya.
- Hanafiah, K.A., 2009. Dasar- dasar Ilmu Tanah. PT. Grafindo Persada. Jakarta.
- Hadiati, S., Murdaningsih H. K., A Baihaki dan N. Rostini. 2003. Parameter Genetik Karakter Komponen Buah Pada Beberapa Aksesori Nanas. *Zuriat*
- Hanum, C., Mugnisjah Q., W., Yahya, S., Sopandy, D., Idris, K., dan Sahar, A., 2007. Pertumbuhan Akar Kedelai Pada Cekaman Aluminium Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan. Fakultas Udayana. Denpasar Bali
- Hardjowigeno, S dan Rayes L., 2005. Tanah Sawah. Bayumedia Publishing. Malang
- Ma, J.F., R. R. Peter and Emmanuel. 2001. Aluminium Tolerance in Plants and the complexing role of organic acids. *TRENDS in plant in sci.* 6(6) :273-27
- Mariansyah, I., 2008. Sekresi Asam Malat Oleh Akar Tanaman Padi Pada Kondisi

- Cekaman Aluminium. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Maulana, Y ., 2011. Karakter Vegetatif dan Repoduktif Tanaman Mutan Padi Sensitif Aluminium. Insitut Pertanian Bogor.
- Simatupang. P., Marwoto, dan D.K.S. Swastika. 2005. Pengembangan Kedelai dan Kebijakan Penelitian di Indonesia. Lokarya Pengembangan Kedelai di Lahan Suboptimal. BALITKABI. Malang.
- Sutaryo B, Purwantoro A, dan Nasrullah. 2005. Seleksi Beberapa Kombinasi Persilangan Padi Untuk Ketahanan Terhadap Keracunan Aluminium. Ilmu Pertanian. 12: 20-31.
- Welsh, J.R., 2005. Fundamental of Plant Genetics and Breeding. Jhon Willey and Sons, New York. 256 - 262