

## **Identifikasi Karakter Morfofisiologi Kedelai Adaptif Lahan Masam**

### ***Morfofisiologi Identification Character Adaptif Soybean Sour Land***

**Denny Sudrajat**

*Jurusan Tanaman pangan Politeknik Negeri Lampung  
Jln. Soekarno Hatta No. 10 Rajabasa Bandar Lampung*

#### **ABSTRACT**

*Efforts to increase soybean production in acid soil can be done in two ways, were: (1) Calcification to improve the physical and chemical properties of land that is suitable for planting soybeans, or (2) through use of genotypes that have a high tolerance for stress Al (Muhidin,2002). Therefore, adaptive soybean varieties with the sour land 30-35% aluminum saturation and pH 4.5-5.0, and supported by soybean cooking genjah age (75 days) prospectively for soybean development outside Java. Varieties that have been known to land a sour adaptiv like Ratai, Sibayak, Nanti, Tanggamus and Seulawah consistent power adaptations to soil acidity, this is indicated by both agronomic traits and physiology. Anatomical characters show the most stress in response to Al is the root, the varieties sour adaftiv land rooting organ hampered not at all, the roots can develop well. The study concluded that the varieties that have been known to land a sour adaftiv like Ratai, Sibayak, Nanti, Tanggamus and Seulawah have a high consistency of the soil acidity, with roots showing growth and the number of normal pods. Root dry weight parameters can be used to assess the toxicity consideration Aluminum plant, which can be used as character selection in plant breeding process.*

*Keywords: Morfofisiologi, Aluminium*

Diterima: 19-01-2010, disetujui: 18-04-2010

## **PENDAHULUAN**

Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang penting di Indonesia. Kebutuhan akan kedelai meningkat setiap tahunnya, sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan pabrik ternak. Komoditas kedelai saat ini  $\pm 1,8$  juta ton dan bungkil kedelai sebesar  $\pm 1,1$  juta ton (Deptan, 2006).

Usaha pemenuhan kebutuhan kedelai menghadapi kendala berupa semakin sempitnya lahan subur yang terdapat di Pulau Jawa akibat penggunaan lahan tersebut menjadi lahan non

pertanian, disamping kebiasaan petani di Jawa yang lebih memprioritaskan menanam padi. Oleh karena itu pemenuhan ini dilaksanakan dengan penanaman kedelai di luar Pulau Jawa yang pada dasarnya merupakan lahan marjinal. Kendala yang dihadapi lahan marjinal ini salah satunya adalah kemasaman tanah yang terjadi pada jenis tanah Ultisol, Hydrandepth, atau Histosol (Brawijaya, 2004). Potensi lahan masam sangat besar dan berpeluang dimanfaatkan untuk budidaya kedelai yang efisien, jika tersedia varietas kedelai adaptif lahan masam.

Pertumbuhan tanaman yang kerdil pada tanah masam telah ditandai oleh adanya sejumlah faktor. Faktor-faktor mendasar yang secara langsung menyebabkan pertumbuhan yang kerdil adalah keracunan aluminium, kekurangan magnesium, dan kekurangan molibdenum, dimana keracunan Al merupakan salah satu faktor terbesar yang menghambat pertumbuhan tanaman pada tanah masam. Rendahnya pH pada tanah masam disebabkan oleh bahan-bahan yang berasal dari kandungan turunan kation-kation basa rendah seperti Ca, Mg, K, dan Na atau karena elemen-elemen tersebut telah hilang dari tanah akibat tercuci (*leaching*) atau terbawa karena panen tanaman (Koswara dan Leiwakabessy, 1972; Granados *et. al.*, 1993).

Konsentrasi aluminium yang cukup tinggi pada tanah asam ( $\text{pH} < 4.7$ ) dapat menghambat pertumbuhan beberapa spesies, tidak hanya karena efeknya yang merusak ketersediaan fosfat, tapi tampaknya juga karena penghambatan besi dan karena efek beracun secara langsung terhadap metabolisme tumbuhan (Salisbury dan Ross, 1995).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan target utama keracunan Al adalah jaringan akar tanaman, terutama ujung akar. Akar tanaman jagung dan kedelai dapat berkembang dengan baik pada larutan Al yang diberi kapur dibandingkan yang tanpa pengapuran. Gejala pertama yang tampak dari keracunan Al adalah sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal) sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Selain itu pengaruh buruk yang lain yaitu terjadi gangguan penyerapan unsur hara mineral, penggabungan Al dengan dinding sel dan penghambatan pembelahan sel (Prasetyono dan Tasliah, 2003).

Usaha untuk meningkatkan produksi kedelai pada tanah masam dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu: (1) Pengapuran untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga sesuai untuk pertanaman kedelai, atau (2) melalui penggunaan genotipe yang memiliki toleransi tinggi terhadap cekaman Al (Muhidin, 2002). Oleh karena itu varietas kedelai adaptif lahan masam dengan kejenuhan aluminium 30-35% dan pH 4,5–5,0, serta didukung oleh umur masak kedelai genjah (75 hari) prospektif untuk pengembangan kedelai di luar Pulau Jawa.

## **METODE**

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Tanaman Politeknik Negeri Lampung. Waktu penelitian dari Juli–November 2009 mulai dari penanaman sampai dengan pelaporan.

Penelitian menggunakan 10 galur kedelai generasi lanjut hasil persilangan di Balitkabi. Media tanam yang digunakan adalah:

- a. Tanah yang berasal dari Kebun Percobaan Taman Bogo Lampung Timur dengan tingkat keasaman pH 3,88–4,00 dan kandungan Al 2,26%.
- b. Hidroponik menggunakan campuran pasir dan arang sekam dengan perbandingan 1:1, sebagai sumber unsur hara menggunakan larutan pupuk daun yang mempunyai komposisi unsur hara

lengkap. Aras kandungan Al akan diatur dengan penambahan  $\text{AlCl}_3$  sedemikian rupa sehingga terdapat 4 aras yaitu  $0,5 \text{ g.l}^{-1}$ ,  $1 \text{ g.l}^{-1}$ ,  $1,5 \text{ g.l}^{-1}$ , dan normal (tanpa tambahan  $\text{AlCl}_3$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan yang dilakukan secara hidroponik dengan media campuran pasir dan arang sekam ternyata tidak menampakkan adanya cekaman akibat pengaruh Aluminium untuk semua aras perlakuan yang diterapkan. Pengaruh cekaman Al terlihat jelas pada tanaman yang ditanam pada media tanah.

Varietas-varietas yang sudah diketahui adaptif terhadap lahan masam seperti Ratai, Sibayak, Nanti, Tanggamus dan Seulawah menunjukkan konsistensi daya adaptasinya terhadap keasaman tanah, hal ini ditunjukkan baik oleh karakter-karakter agronomi maupun fisiologi.

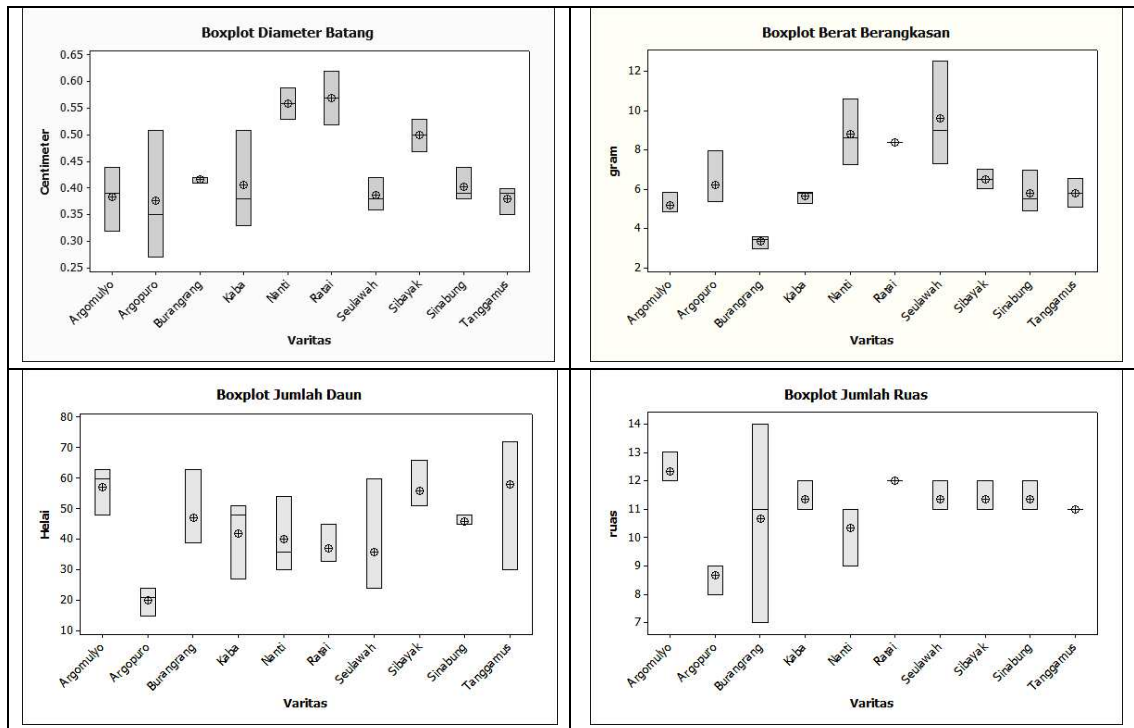
### Karakter Agronomi.

Pengamatan terhadap karakter agronomi meliputi diameter batang, berat berangkasan, jumlah daun, jumlah ruas, tipe tanaman, umur berbunga, dan umur panen. Pengamatan terhadap tinggi tanaman tidak dilakukan tetapi diganti dengan pengamatan terhadap berat berangkasan, hal ini dilakukan untuk menghindari bias data yang tinggi karena pengaruh etiolasi yang terjadi karena kurangnya sinar matahari pada pertanaman di rumah kaca.

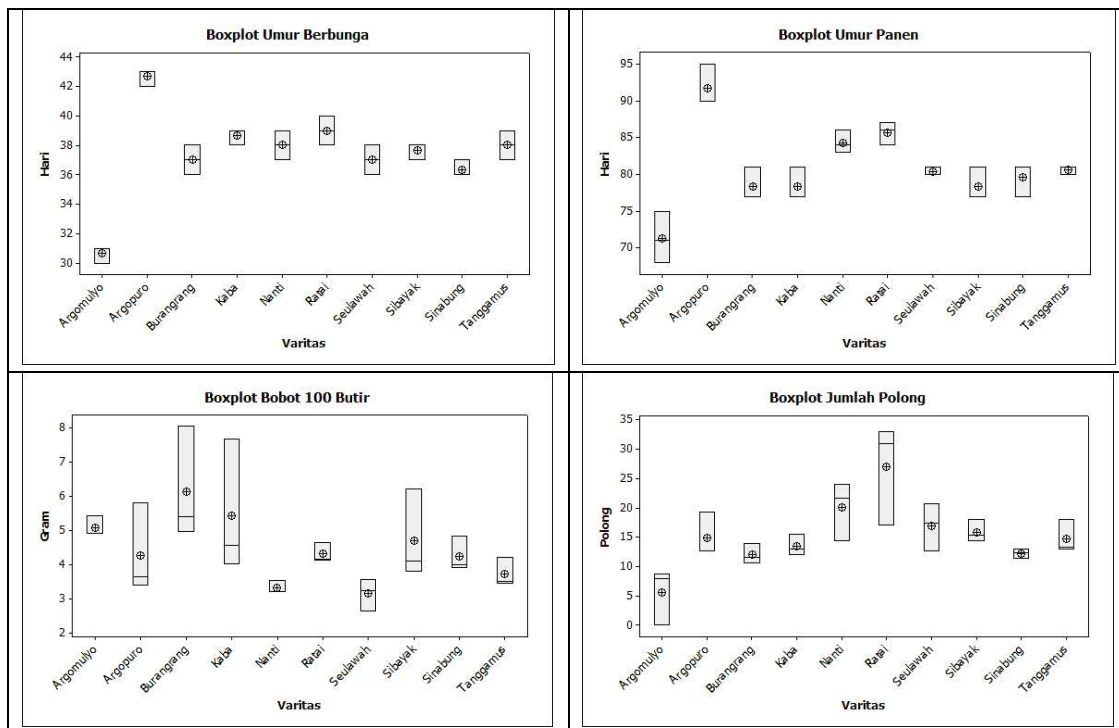
Hasil pengamatan karakter vegetatif di tampilkan dalam bentuk boxplot pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan bahwa pengaruh cekaman Al hanya terlihat pada diameter batang dan berat berangkasan, sedangkan terhadap karakter lainnya tidak. Varietas-varietas adaptif lahan masam seperti Nanti, Ratai dan Seulawah merupakan varietas yang paling adaptif, hal ini terlihat dari diameter batang dan berat berangkasanya. Disini menunjukkan bahwa cekaman Al mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang erat hubungannya dengan pengaruh lingkungan dalam hal ini *suplay* unsur hara. Karakter-karakter yang dikendalikan secara genetis seperti jumlah daun, jumlah ruas tidak menunjukkan respon akan keracunan Al.

Beberapa pengaruh buruk keberadaan Al tersebut antara lain: terjadi gangguan penyerapan hara, bergabung dengan dinding sel, dan menghambat pembelahan sel. Gangguan penyerapan hara pada tanah masam disebabkan dua hal yang saling berkaitan yaitu efek langsung dari penghambatan perpanjangan dan perkembangan sel akar dan adanya pengaruh tidak langsung terhadap ketersediaan hara melalui pembentukan kompleks-Al, kompetisi hara mineral dan penutupan "*binding site*". Kandungan Al yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan kedelai dan merusak perakaran tanaman sehingga mengakibatkan tidak efisiennya akar menyerap unsur hara dan air (Ma *et al.*, 2000; Marschner, 1992; Chairani Hanum, 2007).

Pengamatan terhadap karakter generatif dan komponen hasil meliputi umur berbunga, umur panen, jumlah polong dan bobot 100 biji ditampilkan dalam Gambar 3. Pengaruh cekaman Al hanya ditunjukkan pada karakter jumlah polong, sedangkan karakter-karakter generatif (umur berbunga dan umur panen) dan bobot 100 butir tidak nampak adanya perbedaan yang disebabkan oleh cekaman Al. Blum (1996) mengemukakan bahwa tanaman yang mampu beradaptasi pada Al tinggi disebabkan oleh tanaman tersebut yang memiliki suatu mekanisme tertentu untuk menekan pengaruh buruk Al sehingga tidak mengganggu serapan hara dan air, juga mampu mengefisienskannya. Efisiensi ini dapat dalam proses absorpsi, reduksi, translokasi, dan redistribusi hara.



Gambar 2. Boxplot karakter-karakter vegetatif dan generatif



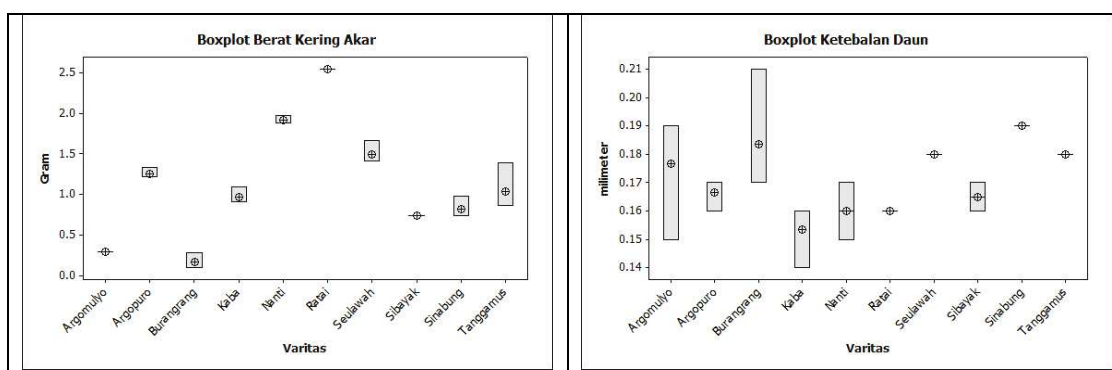
Gambar 3. Boxplot karakter-karakter generatif dan komponen hasil

**Karakter anatomi dan morfologi.**

Pengamatan terhadap karakter anatomi dan morfologi yaitu bobot kering akar, dan ketebalan daun ditampilkan dalam boxplot berikut ini (Gambar 4). Karakter anatomis yang paling menunjukkan respon terhadap cekaman AI adalah akar, pada varietas-varietas adaptif lahan masam

organ perakaran sama sekali tidak terganggu, akar dapat berkembang dengan baik hal ini ditunjukkan dengan bobot akar kering dan pengamatan visual (Gambar 5).

Penurunan pertumbuhan akar disebabkan oleh penghambatan pertumbuhan perakaran akibat terbentuknya ikatan antara Al dengan membran plasma akar (Matsumoto *et al.*, 1992), dan pada dinding sel akar (Matsumoto *et al.*, 1997), serta dapat menggantikan kedudukan Ca pada lamella tengah (Marschner, 1995) yang kesemuanya menyebabkan penghambatan pembelahan sel dan fungsi akar. Terhambatnya pembentukan akar pada tanaman yang mengalami cekaman Al juga telah dilaporkan Bennet *et al.* (1991). Penurunan panjang akar dan viabilitas sel juga telah dilaporkan oleh Matsumoto (1997).



Gambar 4. Boxplot karakter-karakter Anatomi dan morfologi

Bushamuka dan Zobel (1998) membandingkan perkembangan akar bagian basal dan ujung beberapa varietas jagung dan kedelai yang diberi perlakuan kapur dan tanpa kapur. Varietas yang peka perkembangan akarnya terganggu, sedangkan varietas yang toleran tidak terpengaruh oleh keberadaan Al. Sanzonowicz *et al.* (1998) menambahkan bahwa kejenuhan Al yang tinggi akan menghambat perpanjangan akar lateral kedelai. Michelle *et al.* (2003) juga menggunakan model pertumbuhan perakaran untuk dapat menguji ketenggangan *Picea abies* terhadap keracunan Al.

Pertumbuhan perakaran varietas-varietas adaptif yang tidak terganggu pada cekaman Al diduga disebabkan kemampuan genotipe ini menghasilkan eksudat akar yang membantu akar mengakuisisi hara, sehingga tanaman tidak mengalami cekaman hara. Hal ini juga yang terjadi pada percobaan yang menggunakan metode hidroponik dimana dalam larutan hara yang diberikan terdapat “chelator” yang berfungsi untuk melindungi Fe agar tidak mengendap. Besar kemungkinan “chelator” ini juga yang menyebabkan Al yang diberikan tidak meracuni tanaman.

Felix & Donald (2002) melaporkan bahwa kemampuan pertumbuhan tanaman pada tanah dengan kandungan Al tinggi, adalah dengan menghasilkan eksudat akar (dalam bentuk anion-anion asam organik, gula, vitamin, asam amino, purin, nukleotida, ion-ion anorganik, dan sebagainya). Senyawa-senyawa ini membantu perakaran tanaman terhindar dari akibat buruk ion Al, sehingga akar sebagai fungsi penyerap hara dan air dapat menjalankan fungsinya.

### Karakter fisiologis.

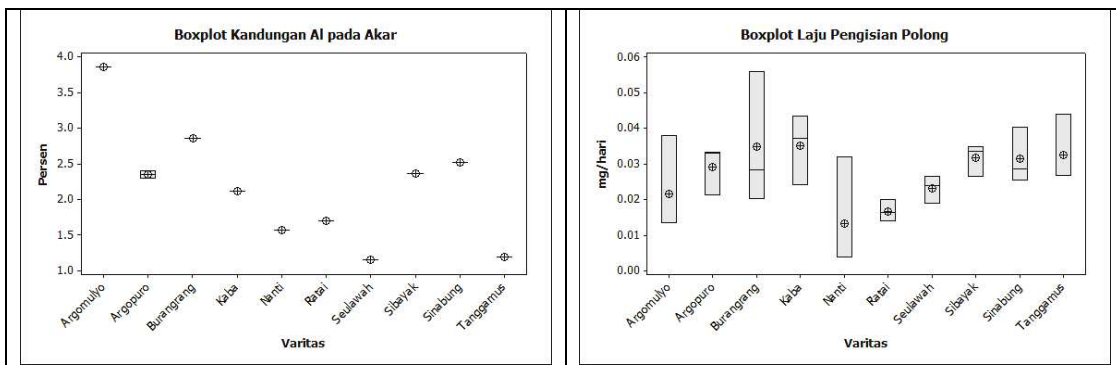
Pengamatan terhadap karakter fisiologis yaitu kandungan Al pada jaringan akar dan laju pengisian polong ditampilkan dalam boxplot berikut (Gambar 6). Akumulasi Al pada akar ternyata tinggi pada varietas-varietas yang tidak adaptif, hal ini yang menyebabkan pertumbuhan akar varietas tersebut terhambat. Sedangkan pada laju pengisian polong tidak menunjukkan adanya pengaruh cekaman Al.



Keterangan:

- Gambar atas varietas Anjasmoro dan Burangrang
- Gambar bawah varietas Argopuro dan Ratai

Gambar 5. Penampilan akar akibat cekaman Al.



Gambar 6. Boxplot karakter-karakter Fisiologis

Menurut Rengel (1997), 99% Al yang terakumulasi dalam sel terdapat pada dinding dan membran sel, berikatan dengan senyawa-senyawa seperti fosfolipid yang terdapat di membran sel sehingga mengganggu permeabilitas membran dan mengganggu penyerapan hara yang diatur oleh pompa proton. Rusaknya perakaran mengakibatkan terhambatnya absorpsi hara dan air dari dalam tanah.

## KESIMPULAN

Varietas-varietas yang sudah diketahui adaptif terhadap lahan masam seperti Ratai, Sibayak, Nanti, Tanggamus dan Seulawah memiliki konsistensi yang tinggi terhadap keasaman tanah, dengan memperlihatkan pertumbuhan perakaran dan jumlah polong yang normal. Parameter bobot kering akar dapat digunakan untuk menilai ketenggangan tanaman terhadap keracunan Aluminium, sehingga dapat dijadikan sebagai karakter seleksi pada proses pemuliaan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bennet R.J., C.M. Bree, & M.V. Fey. 1991. The aluminium signal new dimension of aluminium tolerance. *Plant and Soil* 134: 153-166
- Blum, A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Reg.* 20: 135 – 148.
- Brawijaya, P. 2004. Keragaman Genetik Toleran Kedelai terhadap Tanah Masam. [Http://www.prasyabrawijaya.ac.id/Apr04.htm](http://www.prasyabrawijaya.ac.id/Apr04.htm)
- Bushamuka, V.N. & R.W. Zobel. 1998. Maize and soybean top, basal, and lateral root responses to a stratified acid, aluminium toxic soil. *Crop Sci.* 38: 416-421.
- Chairani hanum, Wahyu Q Mugnisjah, Sdirman Yhya, Didi Sopandi, Komarudin Idris, dan Asmarlaili Sahar. 2007. Pertumbuhan akar kedelai pada cekaman Aluminium, kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan. *Agritrop*, 26(1):13-18.
- Christiansen, M.N., and C.F. Lewis. 1982. *Breeding Plants for Less Favorable Environments.* Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- Deptan. 2006. Usaha Pengembangan kedelai. <http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/tan/tp2006/LPKedelai2.htm>
- Elfiati, D. 2005. Seleksi Rizobium Asal Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) terhadap Keasaman dan Aluminium. *Jurnal Agrisol* Vol. 4 No. 1 Juni 2005: 22-26.
- Felix, D.D. & A.P. Donald. 2002. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environment. *Plant and Soil.* 245: 35 – 47.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman.* Penerjemah Sri Andani dan Purbayanti. UGM-Press. Yogyakarta.
- Foy, C.D. 1983. The physiology of plant adaptation to mineral stress. *J. Res.* 57:355 – 342.
- Foy, C.D. 1984. Physiological Effects of Hydrogrn, Aluminium, and manganese toxicities in acid soil. P. 57-98. *In* F. Adam (ed.) *Soil acidity and liming.* 2nd ed. Agron. Monogr. 12. ASA, Medison, WI.
- Granados, G., S. Pandey, and H. Ceballos. 1993. Response to Selection for Tolerance to Acid Soils in a Tropical Maize Population. *Crop Sci.* 33:936-940.

- Hakim, N., M. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, A. Diha. G.B. Fong, dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. IPB Press. Bogor.
- Koswara, O dan F. Leiwakabessy. 1972. Bahan Bacaan Kesuburan Tanah. IPB. Bogor.
- Ma, J.F., R.R. Peter, & D. Emmanuel. 2001. Aluminium tolerance in plants and the complexing role of organic acids. *TRENDS in Plant Sci.* 6 (6): 273– 276.
- Marschner, H. 1992. Mechanisms of adaptation of plants on acid soils. *Plant and Soil.* 134: 1 – 20.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants.* Academic Press. London.
- Matsumo, H., Y. Yamamoto, & M. Kasai. 1992. Changes of some properties of the plasma membrane enriched fraction of barley roots related to aluminum stress; membrane associated ATPase, aluminum and calcium. *Soil Sci. Plant Nutr.* 38 (3): 411 – 419.
- Matsumoto, H., S. Morimura, & E. Takashi. 1997. Less involvement of pectin in the precipitation of aluminium in pea root. *Plant and Cell Physiol.* 18: 325 – 335.
- Michelle R., G. Frederic, E.E. David, & J.H. Martin. 2003. The use root growth and modelling data to investigate amelioration of Aluminium toxicity by silicon in *Picea abies*. 97: 52 – 58.
- Muhidin. 2002. Evaluasi Toleran Beberapa Galur Varietas Kedelai terhadap Cekaman Aluminium. *Mimbar Akademik, Jurnal Ilmiah Universitas Haluoleo.* Edisi Mei 2002 Vol-XXIII No. 13.
- Pellet, D.M., D.L. Grunes, and L.V. Kochian. 1995. Organic acid exudation as an aluminium toleran mechanism in maize. *Planta* 196: 788-795.
- Prasetyono, J. dan Tasliah. 2003. Strategi Pendekatan Bioteknologi untuk Pemuliaan Tanaman Toleran Keracunan Alumunium. *Jurnal Ilmu Pertanian.* Vol. 10 No.1:171-178
- Warta Litbang Pertanian, 2006. Kedelai Unggul di Tanah Masam. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* Vol 28. N0 3. 2006.
- Woolhouse, H.M. 1983. Toxicity and Tolerance in the Response of Plants to Metals. dalam F.B. Salisbury, dan C.W. Ross. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1.* ITB-Press, Bandung.
- Rengel, Z. 1997. Role of calcium in aluminium. *New Phytol.* 21: 499 – 513.
- Russel, W. and E.J. Russel. 1986. *Soil Conditions and Plant Growth.* Longman. London.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3: Sel, Air, Larutan dan Permukan.* Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. ITB-Press, Bandung.
- Sanzonowicz C., T.J. Smyth, & D.W. Israil. 1998. Hydrogen and aluminium inhibition of soybean root extension from limed soil into acid sub surface solutions. *J. Plant Nutr.* 21: 387 – 403.