

RESPON MORFOFISIOLOGIS BEBERAPA GENOTIPE KEDELAI (*Glycine max L.Merill*) HASIL IRRADIASI SINAR GAMMA TERHADAP CEKAMAN KEMASAMAN

Morpho-physiological Response of Some Soybean Genotypes (*Glycine max L.Merill*) resulted from Gamma Ray Irradiation to Acidity Stress.

B. Rini Widiati Giono¹⁾

e-mail: widiatirini@gmail.com

¹⁾Program studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian. YAPIM Maros. Jl. Dr. Ratulangi No. 62 Maros 90511 Sulawesi Selatan,

ABSTRACT

Soybean genotypes tolerant to acidity stress showed a response of morpho-physiological characters describing a genetic traits that adaptive to acidity. This study aims to examine soybean genotype mutants (M₃) to the consistency of the derived mutant (M₂) which is a response of soybean genotypes resulting from gamma ray irradiation that is tolerant and sensitive to acidity stress as a reference to determine the morphophysiological character of soybean genotype tolerance selection in acid soil. The study was carried out as an experimental research using split plot design (SPD) with the stress level of aluminum as the Main Plot (MP) consisted of two levels: 100% Al saturation index and 0% Al saturation index and soybean genotypes as Sub Plot (SP) consisted of 11 soybean genotypes namely: genotype Menyapa of 50 Gy; genotype Orba of 25 Gy; genotype Tanggamus of 0 Gy; genotype Tanggamus of 25 Gy; genotype Tanggamus of 50 Gy; genotype Tanggamus of 75 Gy, genotype Orba of 50 Gy; genotype Orba of 75 Gy; genotype Menyapa of 0 Gy; genotype Orba of 0 Gy; genotype Menyapa of 75 Gy in order to obtain 22 combinations of treatment. Based on the analysis it can be concluded that: 1) There is a tendency with increasing Al root uptake will lead to suppression of root extension of soybean genotypes resulted from gamma ray irradiation in acidity stress conditions, 2) Increased ratio of shoot/ root dry weight, resulting in increase in the grain weight.plant⁻¹ of soybean genotypes tolerant to acidity. 3) Increased Al roots uptake both in acidity stress and the optimum conditions resulting in decrease in grain weight.plant⁻¹ of soybean genotypes resulted from gamma ray irradiation. The decline in grain weight varies depending on the tolerance of soybean genotypes to stress acidity.

Keywords: *character, genotypes, soybean, tolerance*

ABSTRAK

Genotipe kedelai toleran terhadap cekaman kemasaman menunjukkan respon karakter morfofisiologis yang menggambarkan sifat genetik adaptif pada lahan masam. Penelitian ini bertujuan untuk menguji Mutan genotipe kedelai (M₃) terhadap konsistensi hasil mutan turunan (M₂) yang merupakan respon genotipe kedelai hasil irradiasi sinar gamma yang toleran dan peka terhadap cekaman kemasaman sebagai acuan untuk menentukan karakter morfofisiologis seleksi toleransi genotipe kedelai pada lahan masam.

Penelitian disusun dalam percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT), sebagai berikut : Petak Utama (PU) adalah tingkat cekaman aluminium yang terdiri dari 2 taraf : indeks kejenuhan Al 100%; indeks kejenuhan Al 0%. Anak Petak (AP) adalah 11 genotype kedelai yaitu : genotype Menyapa, 50 Gy ; genotype Orba, 25 Gy; genotype Tanggamus, 0 Gy; genotype Tanggamus, 25 Gy; genotype Tanggamus, 50 Gy; genotype Tanggamus, 75Gy, genotype Orba, 50 Gy; genotype Orba, 75 Gy; genotype Menyapa, 0 Gy; genotype Orba, 0 Gy; genotype Menyapa, 75 Gy sehingga diperoleh 22 kombinasi perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa: 1) Terdapat kecenderungan dengan meningkatnya serapan Al akar maka akan mengakibatkan penekanan perpanjangan akar genotype kedelai hasil irradiasi sinar gamma pada kondisi cekaman kemasaman. 2) Meningkatnya ratio bobot kering tajuk/akar maka mengakibatkan semakin meningkatkan bobot biji.tan⁻¹ genotype kedelai toleran cekaman kemasaman. 3) Meningkatnya serapan Al akar pada cekaman kemasaman dan kondisi optimum maka semakin menurunkan bobot biji.tan⁻¹ genotype kedelai hasil irradiasi sinar gamma. Penurunan bobot biji genotype kedelai bervariasi tergantung toleransi terhadap cekaman kemasaman.

Kata Kunci: karakter, genotype, kedelai, tolerance

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat karena murah dan baik untuk kesehatan. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan kedelai terus meningkat seiring berkembangnya industri pengolahan pangan yang menggunakan kedelai sebagai bahan baku pembuatan tahu, tempe, kecap, snack dan lainnya. Jenis industri ini tergolong industri skala kecil dan menengah, tetapi dalam jumlah sangat banyak menyebabkan tingginya tingkat kebutuhan konsumsi kedelai. Disilain, produksi dalam negeri terus mengalami penurunan, sehingga defisit kedelai terus meningkat (Badan Litbang Pertanian, 2012).

Produksi kedelai tahun 2013 (779,992 ribu ton) dibandingkan

produksi tahun 2012 (843,153 ribu ton) menurun sebanyak 63,16 ribu ton (7,49 persen) yang disebabkan adanya penurunan luas panen, tahun 2013 (550.793 ha), sedangkan tahun 2012 (567.624 ha) maka penurunan seluas 16,83 ribu hektar (2,96 persen). Untuk memenuhi kebutuhan kedelai pada tahun 2013, maka pemerintah mengimport sebesar 2,128 juta ton, menurun 0,318 juta ton (14,94 persen) dibanding tahun 2012 (1,810 juta ton) (BPS, 2014).

Untuk menurunkan volume impor kedelai pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi terutama dengan memanfaatkan lahan-lahan marginal, seperti lahan kering-masam. Mulyani,dkk., (2009) telah mengidentifikasi lahan kering masam berdasarkan data sumber daya lahan eksplorasi skala 1:1.000.000,yaitu dari

total lahan kering sekitar 148 juta ha dapat dikelompokkan menjadi lahan kering masam 102,8 juta ha. Sedangkan di lahan basah, lahan masam ditemukan pada lahan sawah yang berasal dari bahan mineral berpelapukan lanjut dan pada lahan rawa terutama terdapat di lahan sulfat masam serta tanah organik (gambut). (Widjaja-Adhi,dkk., 2000). Akan tetapi, usaha perluasan pertanian pada areal bukaan baru sering menghadapi faktor pembatas ekologi.

Lahan kering di Indonesia didominasi oleh tanah masam podsolik merah kuning yang tergolong dalam ultisol. Tanah ini terkendala oleh pH rendah (4,6 –5,5),kapasitas tukar kation (KTK) rendah, peka erosi dan miskin elemen biotik (Mulyani, 2006), serta tingginya kadar aluminium (Al) (Utama, 2008). Aluminium (Al) merupakan ion rhizotoksik yang menghambat pertumbuhan dan produktivitas tanaman di tanah mineral masam (Rengel, 2000). 67% lahan masam dipengaruhi oleh keracunan Al (Hede dkk., 2007). Keracunan Al dapat menghambat perkembangan akar (Budiarti dkk., 2004).

Pendekatan utama yang digunakan adalah melihat kemampuan tanaman dalam menghadapi cekaman Al, yaitu dengan melihat kemampuan

sistem perakaran. Fungsi perakaran sebagai badan penyerap hara dan air merupakan titik kritis bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang menghadapi lingkungan yang tidak menguntungkan (Hanum, dkk., 2009). Keragaman genotipe kedelai terindikasi sangat signifikan dalam menanggapi cekaman aluminium yaitu terhadap sifat (panjang akar primer, berat kering akar dan berat kering tajuk) (Ojo dan Ayuba, 2012). Toleransi tanaman terhadap Al merupakan faktor yang penting untuk adaptasi pada tanah masam. Identifikasi terhadap hambatan pertumbuhan tanaman karena peningkatan konsentrasi Al dalam larutan hara merupakan parameter untuk menyeleksi genotipe berdasarkan tingkat toleransinya terhadap stress Al (Utama, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji Mutan genotipe kedelai (M_3) terhadap konsistensi hasil mutan turunan (M_2) yang merupakan respon genotipe kedelai hasil irradiasi sinar gamma yang toleran dan peka terhadap cekaman kemasaman sebagai acuan untuk menentukan karakter morfofisiologis seleksi toleransi genotipe kedelai pada lahan masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, berlangsung dari Mei - September 2014. Penelitian bertujuan untuk menguji Mutan genotipe kedelai (M_3) guna melihat konsistensi hasil mutan turunan (M_2) dengan menggunakan indeks kejenuhan Al (%), dilakukan pada polybag. Tanah yang digunakan sebagai media tumbuh adalah tanah masam asal kecamatan tranralili, kabupaten Maros dengan pH 4.7 dan Al-dd 1, 75 ($\text{cmol}^{(+)} \text{kg}^{-1}$) /100 g tanah. Kapur yang digunakan untuk menentukan tingkat cekaman Al (%) sesuai perlakuan adalah dolomit ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$) dengan kandungan $\text{CaCO}_3 = 74,83 \%$, $\text{Mg} = 19,49 \%$, $\text{Mo} = 3,24 \%$.

Penelitian disusun dalam percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT), sebagai berikut :

Petak Utama (PU) adalah tingkat cekaman aluminium yang terdiri dari 2 taraf : $p_0 =$ indeks kejenuhan Al 100%; $p_1 =$ indeks kejenuhan Al 0%.

Anak Petak (AP) adalah 11 genotipe kedelai (G) yaitu : g_1 (genotipe Menyapa, 50 Gy); g_2 (genotipe Orba, 25 Gy); g_3 (genotipe

Tanggamus, 0 Gy); g_4 (genotipe Tanggamus, 25 Gy); g_5 (genotipe Tanggamus, 50 Gy); g_6 (genotipe Tanggamus, 75Gy), g_7 (genotipe Orba, 50 Gy); g_8 (genotipe Orba, 75 Gy); g_9 (genotipe Menyapa, 0 Gy); g_{10} (genotipe Orba, 0 Gy); g_{11} (genotipe Menyapa, 75 Gy) sehingga diperoleh 22 kombinasi perlakuan.

Variabel pengamatan yang diamati pada percobaan adalah sebagai berikut : bobot kering tajuk/akar (g), panjang akar (cm), kandungan Al pada akar (ppm). Data tersebut kemudian dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% atau 1% . Analisis ragam dilakukan mengikuti Gomez dan Gomez, 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

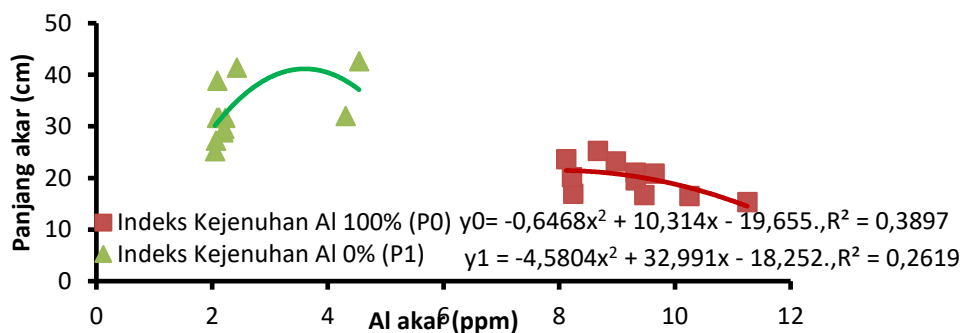
Ratio Berat Kering Tajuk/akar

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa genotipe 2 menghasilkan bobot tajuk/akar yang tidak berbeda dengan g_3, g_4, g_6, g_7 dan g_9 dan berbeda dengan genotipe $g_1, g_5, g_8, g_{10}, g_{11}$ pada kejenuhan Al 100 % , sedangkan pada kejenuhan Al 0 % menunjukkan bahwa g_5 menghasilkan bobot tajuk/akar tertinggi yang tidak berbeda dengan g_7, g_9, g_{10} dan g_{11} .

Tabel 1. Rerata Bobot Kering Tajuk/Akar Beberapa Genotipe Kedelai

Perlakuan	Pengapuran (P)	
	P0	P1
g1	6,92 ^b _x	8,15 ^{cd} _x
g2	13,87 ^a _x	10,06 ^{bcd} _x
g3	9,52 ^{ab} _x	10,13 ^{bcd} _x
g4	9,87 ^{ab} _x	10,23 ^{bcd} _x
g5	7,97 ^b _y	16,73 ^a _x
g6	9,42 ^{ab} _x	8,91 ^{cd} _x
g7	10,60 ^{ab} _x	14,24 ^{ab} _x
g8	7,27 ^b _x	7,90 ^{cd} _x
g9	9,09 ^{ab} _x	7,06 ^{abc} _x
g10	6,32 ^b _x	12,27 ^{abc} _x
g11	8,20 ^b _x	12,82 ^{abc} _x
	NP BNT PU (0,01)	17,823
	NP BNT AP (0,01)	5,037

Hubungan Panjang Akar dan Serapan Al Akar pada kondisi cekaman kemasaman



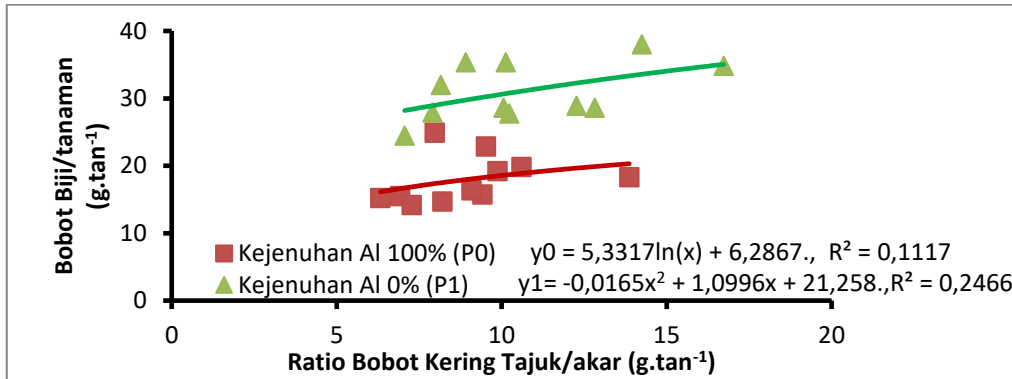
Gambar 1. Hubungan Panjang akar dengan Serapan Al Akar Genotipe Kedelai pada Indeks Kejenuhan Al 100% dan 0%.

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara panjang akar dan serapan Al pada akar pada indeks kejenuhan Al 0% dan 100%. Hal ini berarti bahwa dengan meningkatnya

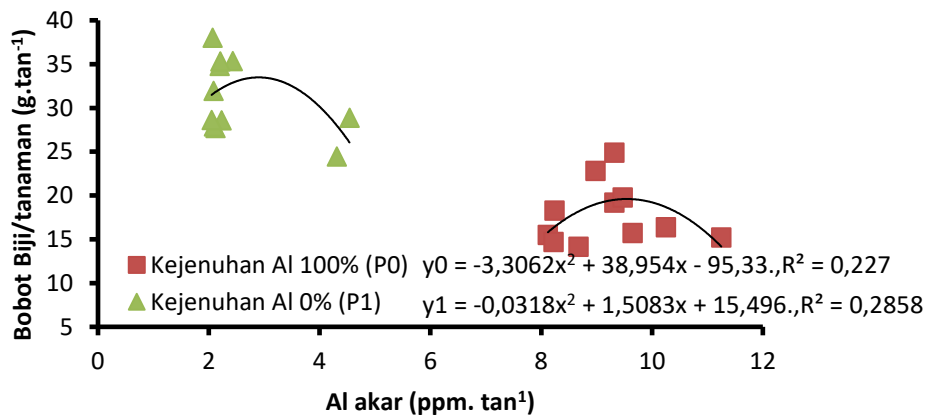
serapan Al akar pada indeks kejenuhan Al 0% maka pengurangan panjang akar genotipe kedelai semakin besar. Sedangkan pada indeks kejenuhan 0% serapan akar menyebabkan panjang akar

yang bervariasi tergantung genotipe kedelai.

Hubungan Ratio Bobot Kering Tajuk/akar, Serapan Al Akar dengan Bobot Biji Genotipe Kedelai pada Cekaman Kemasaman.



Gambar 2. Hubungan Ratio Bobot Kering Tajuk/akar dengan Bobot Biji Genotipe Kedelai pada Indeks Kejenuhan Al 100% dan 0%.



Gambar 3. Hubungan Serapan Al akar dengan Bobot Biji Genotipe Kedelai pada Indeks Kejenuhan Al 100% dan 0%.

Pada gambar 2 memperlihatkan terdapat hubungan antara ratio bobot kering akar dan bobot biji pada indeks kejenuhan Al 0% dan 100%. Hal ini berarti bahwa dengan meningkatnya ratio bobot kering tajuk/akar pada indeks kejenuhan Al 0% dan 100% maka semakin meningkatkan bobot biji genotipe kedelai.

Pada gambar 3 memperlihatkan terdapat hubungan antara serapan Al akar dengan bobot biji pada indeks kejenuhan Al 0% dan 100%. Hal ini berarti bahwa dengan meningkatnya serapan Al akar pada indeks kejenuhan Al 0% dan 100% maka semakin

menurunkan bobot biji genotipe kedelai. Penurunan bobot biji genotipe kedelai

PEMBAHASAN

Genotipe 2 menghasilkan bobot tajuk/akar 13,87 g.tan⁻¹ pada kejenuhan Al 100 % , sedangkan pada kejenuhan Al 0 % menunjukkan bahwa g5 menghasilkan bobot tajuk/akar 16,73 g.tan⁻¹ (Tabel 1.) . Gejala keracunan Al dapat dilihat pada penghambatan pertumbuhan akar seperti pada kedelai (Ferrufino, dkk., 2000; Soepandi, dkk., 2000). Utama (2010) menyatakan bahwa keragaan tanaman berdasarkan karakter agronomi yang diamati pada kondisi tidak tercekam Al (kejenuhan Al 0%) lebih baik dibandingkan dengan keragaan tanaman yang ditumbuhkan dalam kondisi tercekam Al (kejenuhan Al 100%). Hanum, dkk., (2007) mengelompokkan tanaman kedelai toleran Al memiliki kemampuan memulihkan dan menekan pengaruh buruk keracunan aluminium sehingga fungsi akar tidak terganggu. Pertumbuhan akar yang tidak terganggu oleh keberadaan Al juga akan memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada cekaman kekeringan. Hal inilah yang mengakibatkan kedelai toleran Al memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada cekaman ganda Al dan kekeringan.

bervariasi tergantung toleransi terhadap cekaman kemasaman.

Terdapat kecenderungan dengan meningkatnya serapan Al akar maka akan mengakibatkan penekanan perpanjangan akar genotipe kedelai pada kondisi cekaman kemasaman (gambar 2). Pada indeks kejenuhan 0% terdapat beberapa genotipe yang mampu beradaptasi pada cekaman kemasaman. Al akan menyebabkan penghambatan pada proses pembelahan dan pemanjangan sel akar sehingga akan diikuti dengan berkurangnya penyerapan air dan hara (Samac dan Tesfaye, 2003). toksisitas aluminium (Al) adalah merupakan faktor pembatas utama bagi produktivitas tanaman (Li-Song, 2006). Terdapat kecendrungan penekanan panjang dan bobot kering akar yang semakin besar dengan semakin tingginya kepekaan suatu galur/varietas terhadap Al (Muhidin, 2004).

Meningkatnya ratio bobot kering tajuk/akar maka mengakibatkan semakin meningkatkan bobot biji.tan⁻¹ genotipe kedelai toleran cekaman kemasaman. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Proklamirsininsi (2012). Bentuk garam Al yang terkompleks dengan asam organik (Al-laktat) dan bentuk garam Al yang terkompleks dengan asam an-organik (Al-nitrat) pada media tanam

masam sangat mempengaruhi laju fotosintesis dan kandungan klorofil kedelai (*Glycine max*). Menurut Harmida (2010) menyatakan bahwa meningkatnya berat kering brangkasan menyebabkan peningkatan pula terhadap hasil tanaman kedele. Berat kering brangkasan ini menggambarkan hasil bersih fotosintesa. Moussa (2011) menyatakan bahwa perlakuan dengan dosis rendah sinar gamma (20 Gy) pada biji kedelai sebelum ditanam, dapat digunakan untuk meningkatkan toleransi kekeringan dan meminimalkan kehilangan hasil yang disebabkan oleh defisit air. Hanafiah (2011) menyatakan bahwa Nilai rata-rata bobot biji kedelai per tanaman tertinggi terdapat pada dosis 50 Gray.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Terdapat kecenderungan dengan meningkatnya serapan Al akar maka akan mengakibatkan penekanan perpanjangan akar genotipe kedelai hasil irradiasi sinar gamma pada kondisi cekaman kemasaman.
- 2) Meningkatnya ratio bobot kering tajuk/akar maka mengakibatkan semakin meningkatkan bobot biji.tan⁻¹ genotipe kedelai toleran cekaman kemasaman.
- 3) Meningkatnya serapan Al akar pada cekaman kemasaman dan kondisi

optimum maka semakin menurunkan bobot biji.tan⁻¹ genotipe kedelai hasil irradiasi sinar gamma. Penurunan bobot biji genotipe kedelai bervariasi tergantung toleransi terhadap cekaman kemasaman.

PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian, 2012. *Agroinovasi. Sinar Tani*, edisi 15-21 Agustus 2012 No.3470 Tahun XLII
- BPS, 2014. *Laporan Bulanan Data Social Ekonomi*, Badan Pusat Statistik, Edisi 49 Maret 2014
- Budiarti, S.G., T.S. Silitonga, T. Suhartini, Sutoro, Asadi, dan Hadiatmi. 2004. *Evaluasi toleransi plasma nutfah padi, jagung, dan kedelai terhadap lahan bermasalah/lahan masam (keracunan Al dan Fe) dan pemupukan rendah*. Kumpulan Makalah Seminar Hasil Penelitian BB-Biogen Tahun 2004. Hlm.51-61.
- Ferrufino, A., Smyth, T.J., Israel, D.W., Carter, T.E., Jr. (2000). *Root elongation of soybean genotypes in response to acidity constraints in a subsurface solution compartment*. Crop Science 40:413 – 421 (2000).
- Hanafiah, D.S., Trikoesoemaningtyas, Yahya,S., Wirnas, D., 2011. *Mutasi Induksi Irradiasi Sinar Gamma pada Varietas Kedelai Argomulyo (Gycine max)*. Bioteknologi 8 (2): 59-64. ISSN: 0216- 6887. Open acces

- Hanum, C., W.Q. Muqnisjah, S. Yahya, D.Sopandy, K. Idris, dan A. Sahar. 2007. *Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminium, Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan*. Jurnal Agritrop, 26 (1) : 13 – 18.
- Hanum, C., Mugnisjah, W.Q., Yahya, S., Sopansie, D., Idris, K., dan Sahar, A. 2009. *Penapisan Kedelai Toleran Cekaman Aluminium dan Kekeringan*. Forum Pascasarjana Vol. 32 No; 4 Oktober 2009: 295-305
- Harmida. 2010. *Respons Pertumbuhan Galur Harapan Kedelai (*Glycine max*(L.)Merril) pada Lahan Masam*. Jurnal Penelitian Sains Volume 13 Nomer 2(D) 13209.
- Hede, A.R., B. Skovmand dan J. Lopez-Cesati. 2007. *Acid soil and Aluminium toxicity*. Chapter 15. CIMMYT Wheat Program, CIMMYT Soil and Plant Nutrition Laboratory. pp. 172-182
- Li-Song, C. 2006. *Physiological Responses and Tolerance of Plant Shoot to Aluminium Toxicity*. J. Plant Physiol. Mol. Biol., 32: 143–155.
- Muhidin, 2004, *Uji Cepat Toleransi Tanaman Kedelai Terhadap Cekaman Aluminium*, J. Agroland, 11 (1) : 18-24
- Mulyani, A., Rachman, A., Datrah, A., *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian. Buku Fosfat Alam: Pemanfaatan fosfat Alam Yang Digunakan Langsung Sebagai Pupuk Sumber*
- P. Penerbit Balai Penelitian Tanah (elektronik) (2009).
- Moussa. H.R. 2011. *Low dose of gamma irradiation enhanced drought tolerance in soybean*. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17 (No 1) 2011, 63-72
- Ojo dan Ayuba., *Screening of tropically adapted genotypes of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) for aluminium stress tolerance in short-term hydroponics*. Journal of Animal & Plant Sciences, 2012. Vol. 14, Issue 2: 1921-1930 (2012).
- Proklamirsininsih, E., Prijambada , I.D., Rachmawati, D., Sancayaningsih, R. 2012. *Laju Fotosintesis dan Kandungan Klorofil Kedelai pada Media Tanam Masam dengan Pemberian Garam Aluminium*. AGROTROP, 2(1): 17-24 (2012). ISSN : 208 -155X.
- Rengel, Z. 2000. *Mineral Nutrition of Crops, Fundamental Mechanisms and Implications*. Food Products Press. Binghamton, New York.
- Samac DA, Tesfaye M. 2003. *Plant improvement for tolerance to aluminum in acid soils – a review*. Review of Plant Biotechnology and Applied Genetics. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 75: 189–207.
- Sopandie, D., M. Jusuf, & T.D. Setyono 2000. *Adaptasi kedelai (*Glycine max* Merr.) terhadap cekaman pH rendah dan aluminium*. Analisis pertumbuhan akar. Comm. Ag. 5(2) :61-69.

- Utama, M.Z.H. 2008. *Mekanisme fisiologi toleransi cekaman aluminium pada spesies legum penutup tanah terhadap metabolisme nitrat, amonium dan nitrit*. Bul. Agron. 36:175-179.
- Utama, M.Z.H. 2010. *Penapisan Varietas Padi Gogo Toleran Cekaman Aluminium*. J. Agron. Indonesia 38 (3) : 163 - 169
- Widjaja-Adhi, I P.G., D.A. Suriadikarta, M.T. Sutriadi, I G.M. Subiksa, and I W. Suastika. 2000. *Pengelolaan pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa*. hlm. 127-164 dalam Buku Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.