

RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI HASIL SELEKSI TERHADAP PEMBERIAN ASAM ASKORBAT DAN INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR DI TANAH SALIN

Response Growth and Yield Selected Soybean by Giving Ascorbate Acid and
Inoculation of Michoryza Vasicular Arbuscular in Saline Soil

Muhammad Ardiansyah*, Lisa Mawarni, Nini Rahmawati
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155
*Corresponding author : E-mail : nini@usu.ac.id

ABSTRACT

Using of saline land to grow up soybean has constraints such yield decreasing. By using of saline tolerant soybean, using ascorbate acid, and inoculation of mychorrizha vesicular arbuscular (MVA) aimed to increasing growth and yield of soybean in saline land. This research was conducted at Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang in Februari – Mei 2013, using split split plot design with three factors, i.e. variety of saline tolerant soybean (Grobogan no selection and Grobogan F4 selection), giving of ascorbate acid (0 dan 500 ppm) and MVA isolate (MVA type 1, type 2, type 3, type 4 and type 5). Parameter observed were plant height, number of leaves, number of productive branches, production per plant. The result of the research showed that using of saline tolerant soybean significantly increase all parameters observed. Giving of ascorbate acid significantly increase number of productive branches. Inoculation of MVA significantly effect all parameters observed. Interaction between variety of saline tolerant soybean and giving ascorbate acid were not significantly effect all parameters observed. Interaction between variety of saline tolerant soybean and giving of MVA significantly effected number of leaves 5 week after planting (WAP) and production per plant. Interaction between giving of ascorbate acid and MVA were not significantly effect all parameters observed. Interaction of three factors were not significantly effect all parameters observed.

Keyword : ascorbate acid, michoryza vasicular arbuscular, salinity, soybean

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan salin untuk budidaya kedelai menghadapi kendala berupa penurunan produksi kedelai. Melalui penggunaan jenis kedelai tahan salin, aplikasi asam askorbat serta inokulasi fungi mikoriza arbuskular diharapkan meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai pada lahan salin. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang pada Februari - Mei 2013, menggunakan rancangan anak-anak petak dengan tiga faktor yaitu jenis kedelai tahan salinitas (kedelai Grobogan non seleksi dan Grobogan F4 hasil seleksi), aplikasi asam askorbat (0 dan 500 ppm) dan isolat fungi mikoriza arbuskular (FMA tipe 1, tipe 2, tipe 3, tipe 4 dan tipe 5). Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang produktif, produksi per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan jenis kedelai tahan salinitas berpengaruh nyata meningkatkan seluruh parameter pengamatan. Aplikasi asam askorbat berpengaruh nyata meningkatkan jumlah cabang produktif. Isolat fungi mikoriza arbuskular meningkatkan semua parameter pengamatan. Interaksi jenis kedelai tahan salinitas dengan aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh pengamatan. Interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dengan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST dan produksi per

tanaman. Interaksi aplikasi asam askorbat dengan isolat FMA berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh pengamatan. Interaksi ketiga perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh pengamatan.

Kata kunci : asam askorbat, fungi mikoriza arbuskular, salinitas, kedelai

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan bahan pangan yang penting yang dapat diolah menjadi makanan yang bergizi (Kartasapoetra,1988). Sampai sekarang impor kedelai masih harus terpaksa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Karena itu nilai hasil tanaman ini demikian tinggi, maka para petani dapat tetap mengusahakan peningkatan hasil. Penurunan produksi, menurut pendataan BPS, utamanya terjadi karena luas panen tanaman kedelai yang pada 2010 tercatat 660.823 hektar berkurang menjadi 631.425 hektar pada 2011. Sementara produksi kedelai Sumatera Utara tahun 2012 sebesar 843,15 ribu ton biji kering, turun 8,13 ribu ton atau 0,96% dari produksi tahun 2011.

Peningkatan produksi kedelai di Indonesia dapat ditempuh dengan cara perluasan areal tanam. Tantangannya adalah bagaimana mencapai areal tanam tersebut sementara lahan yang tersedia terbatas dan digunakan untuk berbagai tanaman palawija lainnya yang lebih kompetitif. Di sisi lain masih banyak tanah di Indonesia belum dimanfaatkan akibat keterbatasan teknik budidaya, salah satunya adalah tanah salin. Tanah salin adalah salah satu lahan yang belum dimanfaatkan secara luas untuk kegiatan budidaya tanaman yang disebabkan adanya efek toksik dan peningkatan tekanan osmotik akar yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman (Slinger and Tenison, 2005).

Secara agronomi, strategi untuk menanggulangi permasalahan pada lahan marginal tersebut adalah memanfaatkan tanaman yang toleran terhadap cekaman salinitas. Tanaman yang tercekam salinitas juga mengalami stres oksidatif yang mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis seperti transport elektron. Salah satu pendekatan untuk mendorong toleransi stres oksidatif yang akan meningkatkan

substrat enzim pada tingkat sel adalah asam askorbat. Asam askorbat berfungsi sebagai antioksidan, kofaktor enzim dan sebagai modulator sel sinyal dalam beragam proses fisiologis penting, termasuk biosintesis dinding sel, metabolit sekunder dan fitohormon, toleransi stres, fotoproteksi, pembelahan dan pertumbuhan sel (Wolucka *et al*, 2005).

Upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengatasi cekaman salinitas pada kedelai adalah dengan inokulasi fungi mikoriza arbuskular (FMA). Aplikasi FMA dapat mengatasi cekaman salinitas melalui berbagai mekanisme seperti meningkatkan serapan hara, menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman, serta merubah sifat fisiologi dan biokimia tanaman inang. Inokulasi FMA juga dapat meningkatkan proses fisiologi tanaman inang seperti peningkatan kapasitas absorpsi unsur hara oleh tanaman dengan peningkatan tekanan hidrolik akar dan mempertahankan tekanan osmotik dan komposisi karbohidrat (Evelin, *et.al*, 2009).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian asam askorbat dan inokulasi fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai hasil seleksi di tanah salin.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Paluh Merbau Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang dengan ketinggian tempat ± 1.5 m dpl dan tingkat salinitas 5-6 mmhos/cm, yang dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2013. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Grobogan dan benih kedelai Grobogan F4 (hasil seleksi massa tahan salinitas), asam askorbat, isolat fungi mikoriza arbuskular indigenous, pupuk (Urea, TSP, KCl), insektisida dan fungisida. Penelitian ini

menggunakan rancangan anak-anak petak dengan tiga faktor yaitu jenis kedelai tahan salinitas (kedelai Grobogan non seleksi dan Grobogan F4 hasil seleksi), aplikasi asam askorbat (0 dan 500 ppm) dan isolat fungi mikoriza arbuskular (FMA tipe 1, tipe 2, tipe 3, tipe 4 dan tipe 5) dengan 3 kali ulangan. Data yang berpengaruh nyata setelah dianalisis maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mengolah tanah kemudian dibuat plot dengan ukuran 1.5 m x 1.5 m. Dibuat parit drainase dengan jarak antar plot 30 cm dan jarak antar blok 50 cm. Pemupukan dasar dilakukan sesuai dengan dosis anjuran kebutuhan pupuk kedelai yaitu 75 kg Urea/ha, 100 kg TSP/ha, dan 75 kg KCl/ha. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam dengan kedalaman $\pm$ 2cm, dimasukkan inokulan FMA sesuai perlakuan lalu ditanam 2 benih/lubang tanam dengan jarak tanam 20 cm x 30 cm. Asam askorbat

diaplikasikan mulai 2 minggu setelah tanam sampai 8 minggu setelah tanam dengan dosis 500 ppm dengan interval waktu aplikasi 1 minggu. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pembumbunan dan pengendalian hama dan penyakit. Panen dilakukan pada umur 87 HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan jenis kedelai tahan salinitas berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman 5 MST, aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, pemberian isolat FMA berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 5 MST. Sedangkan interaksi antar perlakuan maupun interaksi ketiga perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman.

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman 5 MST (cm) pada perlakuan penggunaan kedelai tahan salinitas dan isolat fungi mikoriza arbuskular

Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)	Seleksi Benih		Rataan
	S0 (non seleksi)	S1 (benih seleksi)	
M0 (Kontrol)	28,70	33,06	30,88 c
M1 (FMA tipe 1)	30,03	34,53	32,28 b
M2 (FMA tipe 2)	30,54	34,88	32,71 ab
M3 (FMA tipe 3)	30,91	35,02	32,96 ab
M4 (FMA tipe 4)	31,20	35,30	33,25 ab
M5 (FMA tipe 5)	31,42	35,81	33,61 a
Rataan	30,47	34,76	32,62

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

Merujuk pada Tabel 1 diketahui bahwa isolat FMA meningkatkan tinggi tanaman 5 MST. Pada pengamatan akhir (5 MST) menunjukkan bahwa M5 (FMA tipe 5) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (33,61 cm) yang berbeda tidak nyata dengan M2, M3 dan M4, namun berbeda nyata dengan M0 dan M1.

Pada parameter tinggi tanaman, perlakuan isolat FMA berpengaruh nyata pada 5 MST (Tabel 1). Mikoriza yang diinokulasikan pada tanaman berperan

mengatasi cekaman salinitas yang dialami tanaman, diantaranya dengan menghasilkan hormon pertumbuhan dan meningkatkan kemampuan tanaman menyerap unsur hara. Menurut Evelin, *et.al*, (2009) Aplikasi FMA dapat mengatasi cekaman salinitas melalui berbagai mekanisme seperti meningkatkan serapan hara, menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman, serta merubah sifat fisiologi dan biokimia tanaman inang.

Jumlah Daun

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan jenis kedelai tahan salinitas berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST, aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun 5 MST, pemberian isolat FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST. Interaksi antara penggunaan jenis kedelai tahan salinitas

dengan aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun. Interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dengan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST, interaksi aplikasi asam askorbat dengan isolat FMA dan interaksi ketiga perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun 5 MST.

Tabel 2. Rataan jumlah daun kedelai (helai) 5 MST pada interaksi perlakuan penggunaan kedelai tahan salinitas dan isolat fungi mikoriza arbuskular

Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)	Seleksi Benih		Rataan
	S0 (non seleksi)	S1 (benih seleksi)	
M0 (Kontrol)	10,20 h	11,67 de	10,93
M1 (FMA tipe 1)	10,57 g	12,37 c	11,47
M2 (FMA tipe 2)	10,83 g	12,53 bc	11,68
M3 (FMA tipe 3)	11,20 f	12,70 ab	11,95
M4 (FMA tipe 4)	11,63 e	12,77 ab	12,20
M5 (FMA tipe 5)	11,97 d	12,93 a	12,45
Rataan	11,07	12,49	11,78

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

Dari Tabel 2, diketahui bahwa kombinasi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA berpengaruh nyata. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada S1M5 (benih seleksi dengan isolat FMA tipe 5) yang menghasilkan jumlah daun 12,93 helai yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada kombinasi perlakuan S0M0 (benih non seleksi tanpa aplikasi asam askorbat) yakni 10,20 helai yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil yang diperoleh diketahui penggunaan jenis kedelai tahan salinitas memberikan respon yang nyata terhadap parameter jumlah daun 5 MST (Tabel 2). Benih S0 (benih non seleksi) mengalami gangguan pertumbuhan yang lebih besar yang disebabkan oleh tingginya kadar Na dan Cl di tanah salin. Akibatnya dibandingkan dengan benih S1 (benih seleksi) yang memang lebih toleran terhadap salinitas, jumlah daun S0 lebih rendah. Yuniati (2004) menyatakan bahwa pengaruh utama salinitas adalah

berkurangnya pertumbuhan daun yang langsung mengakibatkan berkurangnya fotosintesis tanaman. Pada kondisi salin, pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat karena akumulasi berlebihan Na dan Cl dalam sitoplasma, menyebabkan perubahan metabolisme di dalam sel. Aktivitas enzim juga terhambat oleh garam.

Isolat FMA juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST (Tabel 2). Penambahan jumlah daun ini dikarenakan FMA yang diinokulasikan mampu memperbaiki kondisi daerah perakaran pada tanah salin. Selain itu, di tanah salin FMA dapat meningkatkan penyerapan hara dan air sehingga mendukung pertumbuhan tanaman termasuk daun. Juniper dan Abbott (1993) menyatakan bahwa FMA meningkatkan toleransi salinitas dengan berbagai mekanisme, seperti meningkatkan perolehan nutrisi, memproduksi hormon pertumbuhan tanaman, memperbaiki kondisi rizosfer dan tanah. Selain itu, FMA dapat meningkatkan proses fisiologis inang seperti kapasitas

penyerapan air tanaman dengan meningkatkan konduktivitas hidrolis akar dan menyesuaikan keseimbangan osmotik yang baik dan komposisi karbohidrat.

Interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 5 MST dan produksi per tanaman. Interaksi antara jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA menunjukkan bahwa adanya sinergi antara keduanya dalam meningkatkan semua parameter yang di atas, dimana hal ini berkaitan dengan respons tanaman benih seleksi memiliki pertumbuhan yang baik pada fase vegetatif hingga fase generatif dibandingkan benih non seleksi. Selain itu isolat FMA tipe 5 juga berkontribusi dalam

hal peningkatan toleransi tanaman pada lahan salin. Maka dari itu kedua perlakuan menimbulkan interaksi yang nyata pada parameter terhadap jumlah daun 3 dan 5 MST, bobot kering tajuk, total luas daun, total klorofil daun, jumlah polong berisi per tanaman, produksi per tanaman, bobot 100 biji, serta derajat infeksi.

Jumlah Cabang Produktif

Hasil analisis menunjukkan bahwa bahwa penggunaan jenis kedelai tahan salinitas, aplikasi asam askorbat dan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif. Interaksi dari tiap perlakuan maupun interaksi ketiga perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif.

Tabel 3. Rataan jumlah cabang produktif (cabang) pada interaksi perlakuan penggunaan kedelai tahan salinitas, aplikasi asam askorbat dan isolat fungi mikoriza arbuskular

Isolat Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)	S0 (Benih non seleksi)		S1 (Benih seleksi)		Rataan
	A0 (kontrol)	A1 (Aplikasi As. Askorbat)	A0 (kontrol)	A1 (Aplikasi As. Askorbat)	
M0 (kontrol)	2,80	3,13	3,33	3,60	3,22 d
M1 (FMA tipe 1)	3,00	3,27	3,53	3,73	3,38 c
M2 (FMA tipe 2)	3,13	3,40	3,53	3,87	3,48 b
M3 (FMA tipe 3)	3,27	3,40	3,67	3,87	3,55 b
M4 (FMA tipe 4)	3,33	3,53	3,73	4,07	3,67 a
M5 (FMA tipe 5)	3,40	3,47	3,87	4,20	3,73 a
Rataan	3,16	3,37	3,61	3,89	3,51
Rataan A	3,38 b	3,63 a			
Rataan S		3,26 b		3,75 a	

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

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa jumlah cabang produktif tertinggi diperoleh pada S1 (benih seleksi) yakni 3,75 cabang yang berbeda nyata dengan S0 (benih non seleksi). Aplikasi asam askorbat menghasilkan jumlah cabang produktif tertinggi (3,63 cabang) yang berbeda nyata dengan perlakuan A0 (tanpa asam askorbat). Isolat FMA tipe 5 menghasilkan jumlah cabang produktif tertinggi (3,73 cabang) yang berbeda tidak nyata dengan M4, namun nyata dengan perlakuan lainnya.

Aplikasi asam askorbat berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah cabang

produktif (Tabel 3). Aplikasi asam askorbat diduga mampu melindungi sel dari senyawa oksigen reaktif dan radikal bebas yang mengganggu fungsi kloroplas, sehingga tanaman dapat berfotosintesis dengan baik yang mendukung meningkatnya produksi, terutama jumlah cabang produktif. Afzal *et al.* (2005) menyatakan bahwa perlakuan asam askorbat dapat mengurangi dampak negatif dari konsentrasi garam yang tinggi yaitu melindungi fungsi kloroplas sehingga menurunkan konsentrasi Reactive Oxygen Species (ROS).

Produksi Per Tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap produksi per tanaman. Aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per tanaman. Interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap produksi per tanaman. Interaksi aplikasi asam askorbat dan isolat FMA serta interaksi antara penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan

aplikasi asam askorbat berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per tanaman. Interaksi ketiga perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per tanaman.

Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan jenis kedelai tahan salinitas, isolat FMA serta interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat FMA berpengaruh nyata terhadap produksi per tanaman.

Tabel 4. Rataan produksi per tanaman pada interaksi perlakuan penggunaan kedelai tahan salinitas dan isolat fungi mikoriza arbuskular

Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)	Seleksi Benih		Rataan
	S0 (non seleksi)	S1 (benih seleksi)	
M0 (Kontrol)	6,76 j	9,54 e	8,15
M1 (FMA tipe 1)	7,41 i	9,86 d	8,63
M2 (FMA tipe 2)	8,23 gh	10,23 c	9,23
M3 (FMA tipe 3)	8,12 h	10,24 c	9,18
M4 (FMA tipe 4)	8,47 fg	10,53 b	9,50
M5 (FMA tipe 5)	8,75 f	10,82 a	9,78
Rataan	7,95	10,20	9,08

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

Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada S1M5 (benih seleksi dengan isolat FMA tipe 5) yang menghasilkan produksi per tanaman terbesar yakni 10,82 gram yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Isolat FMA berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah cabang produktif dan produksi per tanaman. FMA tipe 5 menghasilkan produksi tertinggi dikarenakan FMA tipe 5 memiliki jumlah spora yang lebih banyak dibandingkan FMA tipe lainnya, sehingga kemampuan FMA tipe 5 untuk berkolonisasi dengan akar tanaman juga lebih besar. FMA yang telah berkolonisasi dengan akar tanaman membantu pembentukan polong dan biji serta meningkatkan kualitas produksi tanaman. Hal ini dikarenakan FMA yang telah berkolonisasi dengan akar membantu tanaman dalam penyerapan fosfor di tanah salin. Al-Karaki dan Al-Raddad (1997) menyatakan bahwa inokulasi FMA merupakan salah satu upaya yang dapat

dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan, serapan dan membantu transfer fosfor ke tanaman melalui modifikasi kimia oleh mikoriza dalam proses kelarutan P tanah dan memperpendek jarak difusi oleh tanaman bermikoriza serta memperluas bidang serapan hara dengan keberadaan hifa mikoriza. Selanjutnya Damanik, dkk (2011) menyatakan fosfor memberikan peranan penting dalam tubuh tanaman diantaranya pembelahan sel, pembentukan bunga, buah dan biji, merangsang perkembangan akar, meningkatkan kualitas hasil tanaman serta ketahanan terhadap hama dan penyakit.

SIMPULAN

Jenis kedelai tahan salinitas nyata meningkatkan jumlah daun 5 MST, jumlah cabang produktif serta produksi per tanaman. Aplikasi asam askorbat 500 ppm nyata meningkatkan jumlah cabang produktif. Isolat fungi mikoriza arbuskular tipe 5 nyata

meningkatkan tinggi tanaman 5 MST, jumlah daun 5 MST, jumlah cabang produktif serta produksi per tanaman. Interaksi penggunaan jenis kedelai tahan salinitas dan isolat fungi mikoriza arbuskular nyata meningkatkan jumlah daun 5 MST dan produksi per tanaman dengan perlakuan terbaik pada penggunaan benih seleksi dengan isolat FMA tipe 5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah Penelitian Disertasi Doktor atas nama Nini Rahmawati yang didanai oleh DIPA Universitas Sumatera Utara Tahun Anggaran 2013. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dari DIPA, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Disertasi Doktor Tahun Anggaran 2013 Nomor : 4272/UN5.1.R/KEU/2013, tanggal 3 Juni 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., S.M.A. Basra, N. Ahmad, and M. Farooq. 2005. Optimization of hormonal priming techniques for alleviation of salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cardeno de Pesquisa Sér. Bio., Santa Cruz do sul. 17(1):95-109.
- Al-Karaki, G.N and A. Al-Raddad. 1997. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Mycorrhiza*.7:83-88
- Damanik, M.M.B., H. Hanum, Syarifuddin. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan.USU Presss. Medan
- Evelin, H., R. Kapoor, and B. Giri. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress : a review. *Annals of Botany*.104:1263-1280.
- Juniper S., and L.K. Abbott. 1993. Vesicular-arbuscular mycorrhizas and soil salinity. *Mycorrhiza* 4:45-57.
- Kartasapoetra, A.G. 1998. Teknologi Budidaya Tanaman Pangan Daerah Tropik. Bina Aksara. Jakarta
- Mariska, I., E. Sjamsudin, D. Soepandie, S. Hutami, A. Husni, M. Kosmiatin, dan A. Vivi. 2004. Peningkatan ketahanan tanaman kedelai terhadap aluminium melalui kultur in vitro. *Jurnal Litbang*.23(2):46-52.
- Slinger, D. and K. Tenison. 2005. Salinity glove box guide. An initiative of the Southern Salt Action Team, NSW Department of Primary Industries.
- Sutjahjo, S.H. 2006. Seleksi in vitro untuk ketenggangan terhadap aluminium pada empat genotipe jagung. *Jurnal Akta Agrosia*.9(2):61-66.
- Wolucka, B. A., A. Goossens, and D. Inze. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions, *J. Exp. Botany*.56:2527-2538.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max* (L.) Merrill toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin. *Makara*.8(1):21-24.

