Jurnal Agroekoteknologi FP USU E-ISSN No. 2337- 6597
Vol.6.No.2, April 2018 (59): 416- 423

Respons Fisiologis Dua Genotip Kedelai Terhadap Pemberian α – Tokoferol Pada Lahan Salin

Phsyiologys Response Two Genotypes of Soybean on Giving α- Tocopherol in Saline Lands

Putri Tya Sumantri, Nini Rahmawati*, Mariati
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155
**Coressponding author : nini_rh@yahoo.com*

ABSTRACT

The aim of the research to find out influence of α-tocopherol concentration on physiological of two soybean genotypes. The research was conducted at Desa Paluh Merbau, Percut Sei Tuan, Deli Serdang ± 1.5 m above sea level. The leaf analysis conducted at Tissue Culture Laboratory of Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara from May to July 2017. The design of the reset was range by Randomized Block Design with two factors. The first factor was the soybean genotype ie; Grobogan x Anjasmoro and Grobogan^{I} x Grobogan and the second was the concentration of α - tocopherol ie; 0, 250, 500 and 750 ppm. The result of research showed that soybean genotypes, the concentration of a-tocopherol and combination between soybean genotypes with concentration a-tocopherol has no significant effect on all parameters. Nevertheless it appeared that soybean genotypes (Grobogan^{I} x Grobogan) produced sod and pod higher than other treatments. The concentration of a-tocopherol 500 ppm produced H_2O_2, which more less than other treatments. The combination of genotypes (Grobogan^{I} x Grobogan) with concentration a-tocopherol 500 ppm produced SOD was higher than other treatments

Keywords :α - tocopherol, saline, soybean genotype

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi α – tokoferol pada fisologis dua genotip kedelai. Penelitian ini dilakukan di Desa Paluh Merbau, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang (±1.5 m diatas permukaan laut). Analisis daun kedelai dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada bulan Mei sampai dengan Juli 2017 Menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor. Faktor pertama adalah genotip kedelai yaitu; Grobogan x Anjasmoro dan Grobogan^{I} x Grobogan dan yang kedua adalah konsentrasi α – tokoferol yaitu; 0, 250, 500 dan 750 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotip kedelai, konsentrasi α-tocopherol dan kombinasi antara genotip kedelai dengan konsentrasi α-tocopherol berpengaruh tidak nyata pada semua parameter. Namun demikian terlihat bahwa genotip kedelai (Grobogan^{I} x Grobogan) menghasilkan SOD dan POD yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Konsentrasi α-tocopherol 500 ppm menghasilkan H_2O_2 yang lebih sedikit dibanding perlakuan lainnya. Kombinasi genotip (Grobogan^{I} x Grobogan) dengan α-tocopherol 500 ppm menghasilkan SOD yang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya.

Kata kunci :α – tokoferol, genotip kedelai, salin

PENDAHULUAN

Kedelai salah satu bahan makanan yang mempunyai nilai gizi cukup tinggi di antara jenis kacang-kacangan lainnya. Selain memiliki nilai gizi cukup tinggi, kedelai juga sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral dan serat yang paling baik.Buah, sayuran dan biji-bijian merupakan sumber dari senyawa flavonoid. Salah satunya kedelai, kedelai menempati urutan pertama yang mengandung senyawa isoflavon dan derivat yang berfungsi sebagai antioksidan, antitumor serta antiosteroklrerosis (Dixon dan Steele, 1999).

Kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Permintaan kedelai meningkat pesat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran pentingnya nilai gizi bagi kesehatan. Berdasarkan data BAPPENAS (2015), total kebutuhan kedelai nasional 2,54 juta ton dengan luasan panen 614.095 ha mengasilkan produksi sebesar 998.870 ton biji kering yang mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2014 hanya 953.950 ton biji kering. Namun peningkatan tersebut belum dapat memenuhi seluruh kebutuhan kedelai nasional yang mencapai 4 juta ton sehingga diperlukan impor kedelai mencapai 1,46 juta ton.

Besarnya kebutuhan akan kedelai, memaksakan petani mengusahakan lahan salin sebagai tempat budidaya kedelai guna memenuhi kebutuhan kedelai nasional. Kedelai termasuk tanaman yang cukup toleran terhadap garam dan produksi kedelai akan berkurang apabila tingkat salinitas tanah melebihi 5 dS/m. Pada tanah dengan salinitas 14 - 15 dS/m produksi rata-rata 47,5% dibandingkan pada tanah non salin dan pada salinitas 18-20 dS/m produksi rata-rata hanya 28,9% dibandingkan produksi kedelai pada tanah non salin (Phang *et al.*, 2008).

Sampai saat ini belum ada informasi varietas unggul kedelai yang toleran terhadap cekaman salinitas hal ini dikarenakan kedelai tergolong dalam tumbuhan glikofit yang sebenaranya tidak memiliki mekanisme adaptasi terhadap salinitas, namun penelitian yang telah banyak dilakukan ada beberapa genotip BB52, Lee 68 PI483463, serta Co Soy-2, DS-40, PalamSoy dan Pusa-16 (Kondetti *et al*., 2012).

Selain penggunaan varietas unggul kedelai yang toleran terhadap cekaman salinitas, pemanfaatan senyawa tokoferol dipercaya mampu mentoleransi tingkat stres yang dialami oleh tanaman kedelai pada saat pertumbuhan berlangsung. Dapat diketahui bahwa senyawa tokoferol dikenal sebagai vitamin E yang mempunyai peranan penting terutama dikaitkan dengan sifatnya sebagai antioksidan (Winarno, 1992).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka perlu dilakukan peningkatan produksi tanaman kedelai di Indonesia dengan memanfaatkan lahan salin sebagai alternatif perluasan areal budidaya tanaman kedelai. Untuk itu dapat dilakukan penelitian mengenai respon fisiologis dua genotip kedelai terhadap pemberian α – tokoferol pada lahan salin.

Kedelai F5 tanah salin yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil keturunan keempat dari silang balik (*backcross*) varietas Grobogan x Anjasmoro dan Grobogan^{I} x Grobogan kedelai yang telah diuji ketahanan salinnya di media tanam salin hingga keturunan ke 4.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Paluh Merbau Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang dengan ketinggian tempat ± 1.5 meter diatas permukaan laut, Laboratorium PT. Socfin - Indonesia (SOCFINDO) Medan dan Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 32 m dpl pada bulan April 2017 sampai dengan Juni 2017.

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai F5 tahan salin hasil dari persilangan

antara varietas Grobogan dan Anjasmoro (G x A), adalah benih kedelai F5 tahan salin hasil dari persilangan antara varietas Grobogan[I] dan Grobogan (G x G), antioksidan α- tokoferol, label, aluminium foil, akuades, tube ukuran 1,5 ml, nitrogen cair, PVP (Polyvinylpyrrolidone), EDTA (Asam etilen adiaminatetra asetat), Monokalium fosfat (KH_2PO_4), Dikalium fosfat (K_2HPO_4), Methionin, NBT (*Nitro Blue Tetrazolium*), Riboflavin, Kalsium Klorida ($CaCl_2$), fenol,4-Dimethylaminoantipyrine, MES (M-2-(N-Morpholino) ethanesulfonic Acid),piperazine-N'-(2-ethanesulfonic Acid), Natrium Hidroksida (NaOH), Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 30%, BSA (Bovine Serum Albumin), CBB G-250 (*Coomasie Brillian Blue* G-250), etanol 95%, asam fosfor, Hidrogen Klordia (HCl), aseton 80%, TCA (Asam Trikloroasetat), KI (Kalium Iodida) Alat yang digunakan adalah alat pengukur kadar garam (*Electro Conductivity Meter*), *handsprayer*, gelas ukur, timbangan analitik, oven, mortal dan alu, sentrifuse, tabung reaksi, erlen meyer, mikropipet, spektrofotometer UV/VIS, pH meter alat tulis.

Penelitian ini menggunakan beberapa metode analisis yang berbeda terdiri dari :

Enzim Superoksida Dismutase

Analisis enzim superoksida dismutase sampel daun yang digunakan adalah daun ke 3-4 dari pucuk tanaman yang telah berkembang sempurna pada akhir masa vegetatif . Analisis SOD diamati berdasarkan metode yang dilakukan oleh Giannopolitis dan Ries (1977). Aktivitas SOD dinyatakan dengan satuan unit/protein.

Selanjutnya dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas SOD} = \frac{\frac{\text{Tan kontrol} - \text{Tan sampel}}{0.5 \times \text{Tan}}}{\text{Unit protein}}$$

Enzim Peroksidase Dismutase

Analisis enzim peroksida dismutase sampel daun yang digunakan adalah daun ke 3-4 dari pucuk tanaman yang telah berkembang sempurna pada akhir masa vegetatif .Analisis POD diamati berdasarkan metode yang dilakukan oleh Pinto *et al*., (2015). Aktivitas POD dinyatakan dengan satuan unit/protein.

Selanjutnya dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas POD} = \frac{Af - Ai}{\text{Unit protein}}$$

Keterangan :
Af = pembacaan peroksidase akhir
Ai = pembacaan peroksidase awal

Hidrogen Peroksida

Analisis hidrogen peroksidase sampel daun yang digunakan adalah daun ke 3-4 dari pucuk tanaman yang telah berkembang sempurna pada akhir masa vegetatif.Analisis diamati berdasarkan metode yang dilakukan oleh Sergiev *et al.,* (1997). Analisis dilakukan dengan mencampurkan ekstrak enzim daun sebanyak 0,1 g dengan 1 ml TCA (Asam Trikloroasetat), lalu disentrifuse dengan kecepatan 12.000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh sebanyak 200 µL lalu ditambahkan dengan 0,5 ml buffer potasium fosfat 10 mM pH 7 dan 1 ml KI. Larutan blanko yang digunakan adalah H_2O_2.Pengukuran aktivitas hidrogen peroksida dihitung dengan spektrofotometer UV/VIS pada panjang gelombang 390 nm.

Jumlah Klorofil Daun

Analisis klorofil bahan yang digunakan adalah daun ke 3-4 dari titik tumbuh yang sudah membuka sempurna pada minggu ke-6 setelah tanam sebanyak 1 gram. Metode yang digunakan dalam menghitung total klorofil adalah metode Arnon (1949). Klorofil diekstraksi dengan cara daun digerus menggunakan aseton 80% sebanyak 5 ml. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring, kemudian larutan dipindahkan kedalam tabung reaksi ukuran 5 ml. Disiapkan larutan aquades kedalam tabung reaksi dengan ukuran yang sama. Disiapkan alat spektrofotometer dan diatur panjang gelombangnya, dimasukkan larutan aseton

80% (blanko) sebagai penetral, dikeluarkan larutan blanko tersebut kemudian secara bergantian dimasukkan larutan ekstrak tersebut kedalam alat spektrofotometer UV/VIS. Larutan tersebut diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm dan panjang gelombang 663 nm. Total klorofildihitung dengan menggunakan rumus:

Total klorofil = {(8.02 x A663) + (20.2 x A645)} / 10

Keterangan :

A663 = absorbansi ekstrak klorofil pada 663nm

A645 = absorbansi ekstrak klorofil pada 645nm

Kandungan Air Relatif Daun

Kandungan air relatif daun dianalisis menggunakan metode Prochazkova *et al.*, (2001) pada minggu ke-7 setelah tanam. Kadar air relatif ditentukan dengan cara mengambil 10 potongan daun berdiameter 1 cm. Potongan daun tersebut ditimbang berbeda menggunakan neraca analitik untuk mengetahui bobot segar (BS). Kemudian dilakukan hidrasi selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot jenuh (BJ). Untuk mengetahui bobot kering (BK)maka potongan daun tersebutdikeringkan dioven pada suhu 80^0C selama 48 jam. Kandungan air relatif dihitung dengan rumus:

$$KAR = \frac{\text{Bobot segar} - \text{Bobot kering}}{\text{Bobot jenuh} - \text{Bobot kering}} \times 100\%$$

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yaitu: Faktor peretama: G_1: Grobogan X Anjasmoro dan G_2: Grobogan^I X Grobogan. Faktor kedua: A_0: Kontrol (Tanpa Antioksidan), A_1: Alfa Tokoferol (250 ppm), A_2: Alfa Tokoferol (500 ppm) dan A_3: Alfa Tokoferol (750 ppm)

Data hasil penelitian pada perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda rataan berdasarkan uji jarak Duncan (DMRT) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Enzim Superoksida Dismutase

Data pengamatan menunjukkan bahwa genotipe kedelai berbeda tidak nyata terhadap enzim SOD, konsentrasi α – tokoferol berbeda tidak nyata terhadap enzim SOD serta interaksi keduanya berbeda tidak nyata terhadap enzim SOD pada Tabel 1.

Perlakuan G_2 menghasilkan enzim SODsebesar 553,74 unit/protein. Konsentrasi α – tokoferol A_0 menghasilkan enzim SOD tanaman kedelai sebesar889,30unit/protein yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Enzim SOD tanaman kedelai diperoleh pada kombinasi perlakuan G_1A_0 sebesar 1325,36 unit/protein yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.Hal ini menunjukkan bahwa genotip G_2 mampu meningkatkan fisiologi tanaman terhadap cekaman salinitas. Hal ini sesuai dengan pendapat Pinto *et al*., (2015) yang menyatakan bahwa tanaman yang menunjukkan ketahanan tinggi terhadap cekaman salinitas telah terbukti memiliki tingkat antioksidan enzimatik yang relatif tinggi seperti superoksida dismutase, katalase dan askorbat peroksidase.

Enzim Peroksidase Dismutase

Pengamatan menunjukkan bahwa genotipe kedelai berbeda tidak nyata terhadap enzim POD, konsentrasiα – tokoferol berbeda tidak nyata terhadap enzim POD serta interaksi keduanya berbeda tidak nyata terhadap enzim POD.

Enzim POD pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasiα – tokoferol disajikan pada Tabel 2. Perlakuan G_2 menghasilkan enzim POD sebesar 0,04 unit/ protein. Konsentrasi α – tokoferol A_3menghasilkan enzim POD tanaman kedelai sebesar 0,05unit/protein yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 1.Enzim SOD pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasiα – tokoferol

Genotipe Kedelai	Konsentrasi α – tokoferol (ppm)				Rataan
	A_0 (0)	A_1 (250)	A_2 (500)	A_3 (750)	
	.....unit/protein.....				
G_1 (Grobogan x Anjasmoro)	1325,36	1002,07	519,68	650,34	330,62
G_2 (Grobogan x Grobogan)	453,23	456,28	775,76	529,68	553,74
Rataan	889,30	729,18	647,72	590,01	

Enzim POD tanaman kedelai diperoleh pada kombinasi perlakuan G_2A_3 sebesar 0,08unit/protein yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa genotip G_2 dengan α – tokoferol A_3 meningkatkan enzim POD sebesar 0,08 unit/protein. Semakin tinggi konsentrasi antioksidan α – tokoferol yang diberikan maka semakin tinggi nilai dari enzim POD yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan literatur Weisany *et al.,* (2012) yang menyatakan bahwa enzim POD meningkat setelah diaplikasikan dan radikal antioksidan pada tanaman kacang kedelai. Selain dari pemberian konsentrasi α – tokoferol yang tinggi, penggunaan genotip kedelai G_2 mampu meningkatkan nilai dari enzim POD.

Hidrogen Peroksida

Tabel 3 menunjukkan bahwa genotipe kedelai berbeda tidak nyata terhadap analisis H_2O_2 konsentrasi α – tokoferol berbeda tidak nyata terhadap analisis H_2O_2 serta interaksi keduanya berbeda tidak nyata terhadap analisis H_2O_2**.**

Perlakuan G_2 menghasilkan H_2O_2 sebesar 0,18 mg/l. Konsentrasi α – tokoferol A_2 menghasilkan analisis H_2O_2 tanaman kedelai sebesar 0,12 mg/l yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil analisis H_2O_2 tanaman kedelai diperoleh pada kombinasi perlakuan G_2A_2 sebesar 0,10mg/l yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan α – tokoferol A_2 sebesar 0,12 mg/l. Tanaman yang diaplikasikan α – tokoferol akan menurunkan aktivitas H_2O_2 didukung oleh penelitian Kumalaningsih (2006) yang menyatakan bahwa α – tokoferol merupakan peranan penting dalam proses melumpuhkan radikal bebas dan sebagai senyawa yang ikut mengubah H_2O_2 menjadi H_2O. Dimana diketahui bahwa tingginya nilai jumlah klorofil yang dihasilkan akan menurunkan nilai H_2O_2

Tabel 2.Enzim POD pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi α – tokoferol

Genotipe Kedelai	Konsentrasi α – tokoferol (ppm)				Rataan
	A_0 (0)	A_1 (250)	A_2 (500)	A_3 (750)	
	.....unit/protein.....				
G_1 (Grobogan x Anjasmoro)	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03
G_2 (Grobogan x Grobogan)	0,01	0,04	0,02	0,08	0,04
Rataan	0,03	0,03	0,03	0,05	

Tabel 3.H_2O_2pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi α – tokoferol

Genotipe Kedelai	Konsentrasi α – tokoferol (ppm)				Rataan
	A_0 (0)	A_1 (250)	A_2 (500)	A_3 (750)	
	.....ml/g.....				
G_1 (Grobogan x Anjasmoro)	1,07	0,13	0,13	0,15	0,37
G_2 (Grobogan x Grobogan)	0,27	0,19	0,10	0,18	0,18
Rataan	0,67	0,16	0,12	0,16	

Jumlah Klorofil Daun

Pengamatan jumlah klorofil daun menunjukkan bahwa genotipe kedelai berbeda tidak nyata terhadap jumlah klorofil daun konsentrasi α – tokoferol berbeda tidak nyata terhadap jumlah klorofil daun serta interaksi keduanya berbeda tidak nyata terhadap jumlah klorofil daun, disajikan pada Tabel 4.

Perlakuan G_1 menghasilkan jumlah klorofil daun sebesar 1,73 g/ml. Konsentrasi α – tokoferol A_1 menghasilkan jumlah klorofil daun tanaman kedelai tertinggi sebesar 2,02 g/ml yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah klorofil daun tanaman kedelai diperoleh pada kombinasi perlakuan G_1A_1 sebesar 2,48 g/ml yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Kandungan Air Relatif Daun

Data pengamatan kandungan air relatif (KAR) daun menunjukkan bahwa genotipe kedelai berbeda tidak nyata terhadap KAR daun konsentrasi α – tokoferol berbeda tidak nyata terhadap KAR daun serta interaksi keduanya berbeda tidak nyata terhadap KAR daun**,** dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada pengamatan KAR menunjukkan bahwa pada penggunaan genotip kedelai G_2 yang mampu menghasilkan fisiologi tanaman terhadap cekaman salinitas akibat memiliki tingkat antioksidan enzimatik yang relatif tinggi menurun sebesar 298,77 %. Dimana diketahui bahwa tingginya nilai KAR yang dihasilkan akan meningkatkan jumlah klorofil pada daun pada pemberian konsentrasi antioksidan α – tokoferol yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Namun, pada penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang nyata disebabkan oleh antioksidan yang diaplikasikan tidak diserap baik oleh tanaman. Penyebabnya adalah stomata dan pengaruh lingkungan pada saat aplikasi Penyebabnya adalah stomata dan pengaruh lingkungan pada saat aplikasi.

Dari hasil penelitian pengamatan jumlah klorofil sebesar 2,02 mg/l A_1. Hal ini dapat dilihat padaTabel 4 yang menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh terhadap kandungan klorofil dalam tanaman sehingga menurunkan laju fotosintesis, hal ini diduga dikarenakan cekaman salinitas akan menyebabkan penurunan enzim rubisco tanaman. Hal ini sesuai dengan literatur Taiz dan Zeiger (2002) yang menyatakan bahwa rubisco merupakan representasi dari 25% protein daun. Penghambat fotosintesis menyebabkan berkurangnya suplai karbon menuju sel, sehingga dalam jangka panjang akan menyebabkan berkurangnya sintesis klorofil.

Tabel 4. Jumlah klorofil daun pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi α – tokoferol

Genotipe Kedelai	Konsentrasi α – tokoferol (ppm)				Rataan
	A_0 (0)	A_1 (250)	A_2 (500)	A_3 (750)	
	.....g/ml.....				
G_1 (Grobogan x Anjasmoro)	1,61	2,48	1,27	1,57	1,73
G_2 (Grobogan x Grobogan)	1,46	1,56	1,79	1,26	1,52
Rataan	1,53	2,02	1,53	1,42	

Tabel 5. KAR daun pada perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi α – tokoferol

Genotipe Kedelai	Konsentrasi α – tokoferol (ppm)				Rataan
	A_0 (0)	A_1 (250)	A_2 (500)	A_3 (750)	
	.....g/ml.....				
G_1 (Grobogan x Anjasmoro)	316,56	544,79	475,55	419,64	439,14
G_2 (Grobogan x Grobogan)	341,49	216,10	451,85	298,77	327,05
Rataan	329,03	380,45	463,70	359,20	

Hal ini sesuai dengan literatur Pessarakli (2011) yang menyatakan bahwa stomata pada tanaman yang tercekam salinitas akan tertutup sedangkan cuaca pada saat penelitian menunjukkan cuaca yang panas dan menyebabkan banyak antioksidan yang diaplikasikan menguap.

SIMPULAN

Genotip grobogan[I] x grobogan lebih baik untuk dilahan salin pada parameter SOD yaitu 553,74 unit/protein dan POD yaitu 0,04 unit/protein. Perlakuan konsentrasi α – tokoferol 500 ppm dapat menurunkan H_2O_2 yaitu 0,12 mg/l. Interaksi G2A2 dapat meningkatkan SOD yaitu 775,76 unit/protein dan menurunkan H_2O_2 yaitu 0,10 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

Arnon, D.I. 1949. Copper Enzymes In Isolated Chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris.* Plant Physiol. 24: 1-15

(Bappenas) Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2015. Rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN) bidang pangan dan pertanian 2015-2019. Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas.(Internet). 413 hlm; (diunduh 27 Desember 2016).

Dixon, R. A.dan Steele, C. L. 1999, Flavonoids and Isoflavone : a gold mine for metablic engineering. Trends Plant Sci, 4, 394 -400

Giannopolitis, C. N. dan Ries, S. K. 1997.Superoxide Dismutase. Plant Physiol. 59: 315-318

Kondettei, P., JawaliN., Apte, S.K. dan Shitole, M.G. 2012. Salt tolerance in Indian soybean (*Glycine max* **L.**)Cultivars under saliniity stress to germination characters. International journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR) 6(30): 48-56.

Kumalaningsih, S. 2006. Antioksidan Alami. Penangkal Radikal Bebas. Trubus Agrisarana,Surabaya.

Pessarakli, M. 2011. Handbook of Plant and Crop Stress. CRC Press, New York.

Phang, T.H., Shao, G. and Lam, H.M. 2008. Salt tolerance in soybean. Journal of Integrative Plant Biology, 50 (10) : 1196-1212.

Pinto, M. D. S. T., Juliana.M., Fransisco, P., Natoinel, F. Dan Katia, V. 2015. Putification and characterization of a Peroxidase Present in Xilopodium Exudates of Umbu Plants (*Spondias tuberosa* A.). J. Of Biotechnology. UFT. Brasil 2 (5) : 121-141

Prohazkova D., Sairam,R. K. G., Srivastava, C. dan Singh, D. V. 2001. Oxidative Stress and Antioxidant Activity As The Basis of Senescence In Maize Leaves. *Plant Sci.* 161:765-771.

Sergiev, I.,Alexieva, V. dan Karanov, E. 1997. Effect of Spermine, Atrazine and Combination Between Them On Some Endogenous Protective Systems and Stress Markers In Plants. Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences 51:121-124.

Taiz, L. dan Zeiger. 2002. Plant Physiology.

Sinauer Associates. Sunderland.690p
Weisany, W., Sohrabri, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., dan Ghassemi-Gloezani, K. 2012. Changes ini antioxidant enzymes activity and plant perfomance by salinity stress and zinc aplication in soybean (Glycine max L.) Plant Omics Journal 5(2):60-67
Winarno, F. F. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Sastra Hudaya. Jakarta