
Effect of Hydrogen Peroxide (H₂O₂) on Different Levels of Water Availability on Vegetative Growth of Soybean Plants [*Glycine max* (L.) Merr.] Argomulyo Varieties

Ika Shintya^{1*}, Sri Widodo Agung Suedy, Endah Dwi Hastuti

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

*Email: ikashintya30@gmail.com

Abstract. The soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] is one of the important sources of vegetable protein and agricultural commodities in Indonesia, but its productivity is uncertain due to various factors, one of which is the availability of water. Low water availability in the growing environment can cause soybean plants to suffer from drought stress. Giving hydrogen peroxide to plants experiencing drought stress in optimum concentration can increase the plant's oxidative defense system. This study aims to determine the effect of treatment on the vegetative growth of Argomulyo variety soybean plants. The study used a factorial completely randomized design (CRD) design with 2x4 treatment and 5 replications. The parameters observed were plant height, number of leaves, leaf area, and fresh dry weight of the root canopy at the level of water availability 100% and 35% field capacity by spraying hydrogen peroxide concentrations of 0 mM, 0.5 mM, 1 mM, and 2 mM. The results were analyzed by ANOVA and DMRT test with a significance level of 0.05. The level of water availability influences plant height, number of leaves, leaf area, and fresh dry weight of the root canopy. The results show a 100% water availability level has a higher yield.

Keywords: growth, hydrogen peroxide, stress, soybean.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2020 by author.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati dan komoditas pertanian penting di Indonesia. Produktivitas kedelai di Jawa tumbuh rata-rata 2,57% per tahun dan Luar Jawa sebesar 1,89% per tahun. Produktivitas kedelai di Indonesia tahun 2016 sebesar 15,06 ku/ha atau turun 3,95% dibandingkan tahun 2015 sebesar ± 15,68 ku/ha (Badan Litbang Pertanian, 2016). Menurunnya produktivitas kedelai ini disebabkan oleh kurang optimalnya pertumbuhan dari tanaman kedelai yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari dalam tanaman atau faktor internal maupun dari lingkungan atau faktor eksternal. Salah satu faktor eksternal yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan kedelai adalah ketersediaan air.

Cekaman kekeringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan karena terganggunya berbagai proses fisiologis tanaman. Cekaman kekeringan menghambat proses pembelahan dan pembesaran sel pada akar, akibatnya pertumbuhan akar menjadi terhambat (Rosawanti, 2016). Cekaman kekeringan pada tanaman disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun dalam kondisi laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar tanaman. Serapan air oleh akar dipengaruhi oleh laju transpirasi, sistem perakaran, dan ketersediaan air tanah (Sinaga, 2008). Respon adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat berupa respon jangka panjang, seperti perubahan pertumbuhan, dan perubahan biokimiawi. Perubahan pertumbuhan meliputi penurunan pertumbuhan batang dan daun, sedangkan perubahan biokimia dapat berupa akumulasi senyawa organik kompatibel yang berfungsi menjaga keseimbangan osmolit dalam tubuh tumbuhan (Arve *et al.*, 2011). Studi yang dilakukan pada 13 kultivar kedelai di Vietnam, menunjukkan cekaman kekeringan menurunkan panjang pucuk dan akar sehingga bobot kering kedelai juga menurun (Thu *et al.*, 2014).

Cekaman kekeringan dalam keadaan normal akan menyebabkan tanaman mengaktifkan sistem pertahanan yang berupa ROS namun dalam kadar berlebih akan menyebabkan kerusakan oksidatif. ROS diproduksi oleh tumbuhan ketika mengalami cekaman biotik maupun abiotik (Akinson dan Urwin, 2012). *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) merupakan radikal bebas yang reaktif mengikat molekul-molekul lain dalam sel. Salah satu jenis yang ROS berperan penting sebagai molekul sinyal berbagai proses fisiologis tanaman yaitu hidrogen peroksida (H_2O_2). Hidrogen peroksida juga berperan penting dalam proses transduksi sinyal untuk toleran terhadap cekaman abiotik (Foyer dan Noctor 2009).

Studi aplikasi eksogen H_2O_2 pada tanaman tomat menunjukkan bahwa aplikasi dengan konsentrasi berbeda menunjukkan hasil, yaitu pertumbuhan dan respon fisiologi terbaik pada pemberian H_2O_2 dengan konsentrasi 0,1 mM (Khan *et al.*, 2018). Perlakuan H_2O_2 pada pembibitan kentang dengan konsentrasi 0,5 mM meningkatkan pertumbuhan akar lebih signifikan dibanding konsentrasi 2,5 mM, sedangkan pada konsentrasi 5 mM menyebabkan kerusakan (Deng *et al.*, 2012).

Salah satu upaya peningkatan produktivitas yang telah dilakukan yaitu dengan pemuliaan tanaman kedelai dalam berbagai varietas dengan berbagai keunggulan yang berbeda, salah satunya adalah kedelai varietas Argomulyo yang merupakan salah satu varietas tahan terhadap cekaman kekeringan, rebah serta penyakit karat daun. Varietas ini memiliki masa tumbuh bunga pertama pada kisaran umur 35 hari dan dapat dipanen pada umur 80-82 hari, termasuk dalam masa pertumbuhan yang singkat (Balitkabi, 2015).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium BSF Tumbuhan dan Kebun Percobaan Departemen Biologi Universitas Diponegoro. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Juli 2019. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor 4x2. Faktor pertama adalah konsentrasi hidrogen peroksida : 0 mM (kontrol), 0,5 mM, 1 mM, dan 2 mM. Faktor kedua adalah cekaman kekeringan (ketersediaan air 35% kapasitas lapang) dan tanpa cekaman kekeringan (ketersediaan air 100 % kapasitas lapang). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Alat yang digunakan adalah polibag, sekop, gunting, penggaris, amplop, selotip, hand sprayer, timbangan analitik, oven, kertas label, bolpoin, karton, mikropipet, mikroskop fotomikrograf, mortal dan pastel, spektrofotometer, gelas ukur, tabung reaksi, pipet tetes, corong, lem, buku catatan. Bahan yang digunakan adalah air, media tanam (meliputi : tanah, pupuk kandang, dan sekam dengan perbandingan 2 : ½ : 2), benih kedelai dari Balitkabi Malang, aseton 80 %, larutan hidrogen peroksida, aquadest, cat kuku (kuteks), kertas saring, dan pupuk NPK dengan perbandingan 1:1:1, sebanyak 5 gr/tanaman.

Pembuatan media tanam dengan menimbang sebanyak 3 kg media tanam ke polibag. Penanaman benih dipilih yang viabel dengan perendaman ke air selama kurang lebih 1 menit kemudian ditanam 5 benih dalam masing-masing polibag. Bibit tanaman berumur 7 hari (1 MST) dipilih satu tanaman yang paling seragam atau dilakukan penjarangan berdasarkan tinggi dan jumlah daun tanaman dari masing-masing polibag, sehingga hanya tersisa 1 tanaman di setiap polibag. Aklimatisasi dilakukan sehari setelah penjarangan, kemudian setelah 3 hari mulai dideri perlakuan penyemprotan hidrogen peroksida per tiga hari sekali dan ketersediaan air dijaga sesuai kapasitas lapang yang telah dihitung sebelumnya hingga sebelum panen.

Pengukuran parameter tinggi tanaman dengan melakukan pengukuran sebelum masa panen menggunakan penggaris. Penghitungan jumlah daun juga dilakukan sebelum masa panen dengan menghitung keseluruhan daun pada setiap tanaman. Luas daun dihitung dengan menggunakan metode gravimetri yaitu perbandingan berat kertas replika dengan luas kertas yang digunakan. Bobot segar tanaman dihitung setelah tanaman dipanen, dengan menggunakan timbangan analitik, sedangkan bobot kering dihitung setelah proses pengeringan selama 48 jam dengan oven pada suhu 60° C dengan menggunakan timbangan analitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

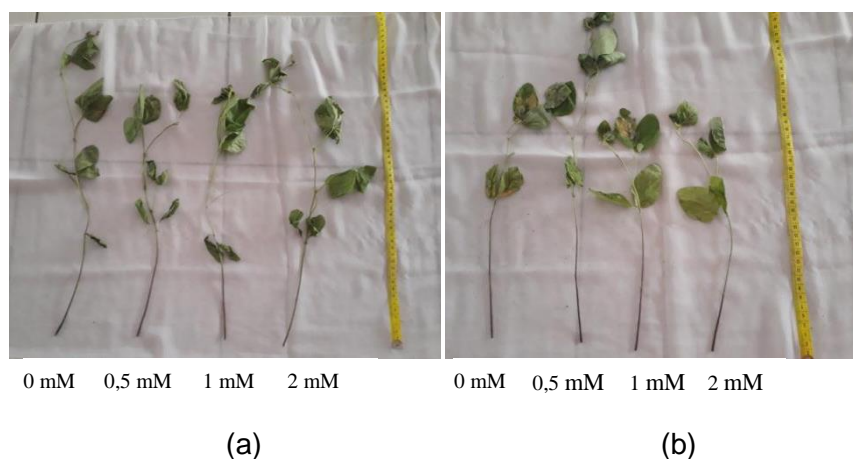
Tinggi Tanaman Kedelai

Hasil analisis tinggi tanaman kedelai varietas Argomulyo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi (cm) tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] varietas Argomulyo dengan penyemprotan H₂O₂ dan ketersediaan air

Konsentrasi H ₂ O ₂	Ketersediaan air		Rerata
	100 % kapasitas lapang	35 % kapasitas lapang	
0 mM	40,50	25,90	33,20
0,5 mM	43,63	26,50	35,07
1 mM	40,70	27,90	34,30
2 mM	41,25	26,70	33,98
Rerata	41,52 ^a	26,75 ^b	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%



Gambar 1. Perbandingan tinggi tanaman (a) ketersediaan air 100% (b) ketersediaan air 35%

Hasil analisis tinggi tanaman menunjukkan Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui rerata tinggi tanaman kedelai menunjukkan perlakuan tingkat ketersediaan air 100% kapasitas lapang lebih tinggi dibanding dengan ketersediaan air 35% kapasitas lapang. Tanaman yang mendapatkan penyiraman optimal mampu melakukan pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, hal ini menunjukkan bahwa faktor ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Kondisi cekaman kekeringan ini menunjukkan tanaman tidak mampu memenuhi kebutuhan air untuk melaksanakan pertumbuhan secara optimal karena terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel. Hal ini sesuai dengan pendapat Lisar *et al.* (2012), dimana cekaman kekeringan pada tanaman dapat mengakibatkan menurunnya laju fotosintesis dan laju transpirasi, rendahnya laju

penyerapan dan translokasi nutrisi atau unsur hara, menurunnya pemanjangan sel, serta terhambatnya pertumbuhan. Selain itu diduga karena tingkat ketersediaan air yang diberikan (35% kapasitas lapang) di bawah batas toleransi kedelai varietas Argomulyo, hingga tanaman kesulitan untuk beradaptasi. Hal ini sesuai dengan studi oleh Bahri (2017), bahwa tanaman kedelai varietas Argomulyo merupakan salah satu varietas yang tahan terhadap kekeringan, namun mulai menunjukkan penurunan produksi pada tingkat ketersediaan air 40% kapasitas lapang.

Faktor perlakuan H₂O₂ tidak menunjukkan adanya pengaruh, dikarenakan pada proses fisiologis untuk pertumbuhan tinggi tanaman berkaitan dengan faktor ketersediaan air. Konsentrasi H₂O₂ yang ditambahkan pada tanaman tidak berkaitan dengan pertumbuhan tanaman kedelai Argomulyo, namun membantu tanaman mempertahankan diri selama kondisi cekaman. Hal ini sesuai dengan pendapat He *et al.* (2009), bahwa aplikasi H₂O₂ dalam konsentrasi rendah dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres abiotik seperti cekaman kekeringan.

Jumlah Daun

Hasil analisis jumlah daun tanaman kedelai varietas Argomulyo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun (helai) Tanaman Kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] varietas Argomulyo dengan penyemprotan H₂O₂ dan ketersediaan air

Konsentrasi H ₂ O ₂	Ketersediaan air		Rerata
	100 % kapasitas lapang	35% kapasitas lapang	
0 mM	6,25	4,75	5,50
0,5 mM	6,40	4,80	5,60
1 mM	6,20	4,00	5,10
2 mM	6,40	4,75	5,58
Rerata	6,25 ^a	4,58 ^b	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa rerata jumlah daun tanaman kedelai menunjukkan perlakuan tingkat ketersediaan air 100% lebih tinggi dibanding ketersediaan air 35% kapasitas lapang. Cekaman kekeringan akan menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel terhambat, karena tanaman kekurangan air untuk melaksanakan fotosintesis sehingga hasil fotosintesis yang dibutuhkan untuk perkembangan sel tidak tercukupi. Jumlah daun tanaman berbanding lurus dengan jumlah ruas tajuk tanaman, dimana tanaman pada ketersediaan air 100% pertumbuhannya lebih optimum dan memiliki ruas tajuk dan tempat duduk daun yang lebih banyak. Pertumbuhan tanaman

yang mengalami cekaman kekeringan menurun hingga berpengaruh pada penurunan pembentukan daun tanaman.

Hal ini sesuai dengan hasil studi Subantoro (2014), cekaman kekeringan mengakibatkan dampak langsung pada pembelahan dan pembesaran sel tanaman, pada fase vegetatif akan mempengaruhi tinggi tanaman, diameter tajuk, jumlah daun, maupun pertumbuhan akar. Tahap pertumbuhan vegetatif tumbuhan, air digunakan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel yang mengakibatkan perubahan tinggi tanaman dan jumlah daun (Sinay, 2015).

Faktor perlakuan H_2O_2 tidak menunjukkan adanya pengaruh, diduga karena konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan pada tanaman saat cekaman kekeringan kurang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai Argomulyo. Penurunan pertumbuhan yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman mempengaruhi jumlah daun tanaman. Perlakuan tingkat ketersediaan air yang mendominasi di duga menyebabkan tanaman sulit beradaptasi dalam kondisi cekaman yang diberikan.

Luas Daun

Tabel 3. Luas daun (cm^2) tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] varietas Argomulyo dengan penyemprotan H_2O_2 dan ketersediaan air

Konsentrasi H_2O_2	Ketersediaan air		Rerata
	100 % kapasitas lapang	35 % kapasitas lapang	
0 mM	241,88	109,15	175,52
0,5 mM	245,63	110,20	177,92
1 mM	238,95	111,60	175,28
2 mM	244,20	117,55	180,88
Rerata	242,67 ^a	112,13 ^b	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa rerata luas daun tanaman kedelai menunjukkan perlakuan tingkat ketersediaan air 100% lebih tinggi dibanding dengan ketersediaan air 35% kapasitas lapang. Hal ini menunjukkan perlakuan ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap perkembangan luas daun yang berhubungan erat dengan kadar air relatif daun yang merupakan salah satu faktor penting dalam proses fotosintesis guna menyediakan bahan yang akan digunakan dalam pertumbuhan dan pembelahan sel. Selain itu berkaitan dengan rendahnya kadar air relatif daun pada kondisi cekaman kekeringan akan menyebabkan turgor sel menurun kemudian terjadi daun layu, menggulung, dan kering sehingga luas daun menurun.

Hal ini sesuai dengan Bahri (2017), bahwa tanda awal yang terlihat pada tanaman yang mengalami cekaman adalah kelayuan daun, karena penyerapan air tidak seimbang dengan kecepatan penguapan air dari tanaman. Berkurangnya jumlah dan luas daun pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan merupakan cara adaptasi tanaman untuk mengurangi kehilangan air melalui proses transpirasi (Hidayati dkk., 2017).

Faktor perlakuan H_2O_2 menunjukkan tidak adanya pengaruh pada penurunan luas daun tanaman, hal ini juga diduga karena konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan tidak berhubungan dengan pertumbuhan tanaman kedelai Argomulyo namun berperan dalam sistem pertahanan oksidatif pada cekaman kekeringan. Selain itu diduga karena tingkat ketersediaan air yang diberikan dibawah batas toleransi kedelai varietas Argomulyo, hingga tanaman kesulitan untuk beradaptasi. Hal ini sesuai dengan studi oleh Bahri (2017), bahwa tanaman kedelai varietas Argomulyo merupakan salah satu varietas yang tahan terhadap kekeringan, namun mulai menunjukkan penurunan produksi pada tingkat ketersediaan air 40% kapasitas lapang.

Bobot Segar dan Kering Tajuk Akar

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa perlakuan ketersediaan air memberi pengaruh yang berbeda nyata pada perlakuan ketersediaan air 100% maupun ketersediaan air 35% kapasitas lapang. Bobot segar tajuk dan akar pada tingkat ketersediaan air 100% kapasitas lapang menunjukkan hasil yang lebih tinggi karena pada cekaman ini kebutuhan air oleh tanaman untuk melakukan pertumbuhan terpenuhi.

Tabel 4. Bobot segar dan kering tajuk akar tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] varietas Argomulyo dengan penyemprotan H_2O_2 dan ketersediaan air

Parameter	Konsentrasi H_2O_2	Ketersediaan air		Rerata
		100 % kapasitas lapang	35 % kapasitas lapang	
Bobot segar tajuk	0 mM	4,05	1,39	2,72
	0,5 mM	4,02	1,34	2,68
	1 mM	4,05	1,31	2,68
	2 mM	4,00	1,40	2,70
	Rerata	4,03 ^a	1,36 ^b	
Bobot kering tajuk	0 mM	0,91	0,38	0,65
	0,5 mM	0,90	0,35	0,63
	1 mM	0,86	0,30	0,58
	2 mM	0,91	0,31	0,61
	Rerata	0,90 ^h	0,34 ⁱ	
Bobot segar akar	0 mM	2,74	0,57	1,66
	0,5 mM	3,20	0,46	1,83

	1 mM	3,04	0,54	1,79
	2 mM	3,26	0,50	1,88
	Rerata	3,06 ^p	0,52 ^q	
Bobot kering akar	0 Mm	0,81	0,21	0,51
	0,5 mM	0,80	0,21	0,51
	1 mM	0,81	0,24	0,53
	2 mM	0,80	0,23	0,52
	Rerata	0,81 ^x	0,22 ^y	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%

Cekaman kekeringan yang mengakibatkan pembelahan dan pembesaran sel terhambat dikarenakan fotosintesis menurun yang berkaitan dengan kadar air relatif daun, kandungan klorofil, dan pembukaan stomata daun. Penurunan fotosintesis kemudian menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun sehingga bobot segar tajuk dan akar juga menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosawanti (2016), penurunan bobot kering akar diduga terkait dengan penurunan laju fotosintesis selama cekaman kekeringan. Hasil fotosintesis dalam jumlah terbatas mengakibatkan translokasi hasil ke bagian tajuk dan akar juga menurun, dan bobot kering tajuk dan akar menjadi rendah (Subantoro, 2014).

Faktor perlakuan H_2O_2 menunjukkan tidak adanya pengaruh pada bobot segar dan kering tajuk dan akar, hal ini diduga karena konsentrasi H_2O_2 tidak berkaitan dengan proses pertumbuhan tanaman kedelai, belum efektif dalam menginisiasi sinyal untuk pertumbuhan namun dapat mempertahankan sistem pertahanan oksidatif tanaman kedelai sehingga masih dapat hidup pada ketersediaan air 35%.

KESIMPULAN

1. Tingkat ketersediaan air berpengaruh sebagai faktor tunggal terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar dan kering tajuk akar, hasil menunjukkan nilai yang lebih tinggi padatingkat ketersediaan air 100%.
2. Perlakuan penyemprotan hidrogen peroksida tidak berpengaruh sebagai faktor tunggal terhadap parameter yang diamati, dan tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinson N.J. and P.E Urwin. 2012. The Interaction of Plant Biotic and Abiotic Stresses: From Genes to The Field. *J. Exp. Bot.* 63 (10): 3523-3543
- Arve, L.E., S.Torre., J.E. Olsen., and K.K.Tanino. 2011. Stomatal Responses to Drought Stress and Air Humidity, Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations, Arun Shanker and B. Venkateswarlu (Ed.). *InTech*. ISBN: 978-953-307-394-1.
- Badan Litbang Pertanian. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai.
- Bahri, S. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Agrosamudra*. Vol. 4 No. 2.
- Balitkabi. 2015. *Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi*. Malang.
- Deng, X.P., Yu J.C., Xiao B.W., Sang S.K., Wei C. and Anthony E.E. 2012. Exogenous Hydrogen Peroxide Positively Influences Root Growth and Metabolism in Leaves of Sweet Potato Seedlings. *Australian Journal of Crop Science* 6(11):1572-1578.
- Foyer CH, and Noctor G. 2009. Redox Regulation in Photosynthetic Organisms: Signaling, Acclimation, and Practical Implications. *Antioxid Redox Signal.* 11:861–905.
- Hasnunidah, N. 2011. *Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Lampung. Lampung.
- He L., Gao Z., and Li R.. 2009. Pretreatment of Seed with H₂O₂ Enhances Drought Tolerance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings. *Africa Journal Biotechnogy.* 8:6151–6157.
- Hidayati, N., R. L. Hendarti, A. Triani, dan Sudjino. 2017. Pengaruh Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Nyamplung (*Callophylum Inophyllum* L.) dan Johar (*Cassia Florida* Vahl.) dari Provenan yang Berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 11 No. 2.
- Khan TA, Yusuf M, and Fariduddin Q. 2018. Effect of Exogenously Sourced Hydrogen Peroxide Treatments on Growth, Photosynthesis and Antioxidant Traits in Two Contrasting Cultivars Of Tomato: A Mode And Concentration Dependent Study. *Academia Journal of Agricultural Research* 6(1): 019-029.
- Lisar, S.Y.S., R. Motafakkerazad., M.M. Hossain., and I.M.M. Rahman. 2012. Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses. Water Stress, Prof. Ismail Md. Mofizur Rahman (Ed.), ISBN: 978-953-307-963-9, InTech.
- Rosawanti, P. 2016. Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Daun*. Vol. 3 No.1. Hal: 21-28
- Sinaga, R. 2008. Analisis Model Ketahanan Rumput Gajah dan Rumput Raja Akibat Cekaman Kekeringan Berdasarkan Respon Anatomi Akar dan Daun. *Jurnal Biologi Sumatra*, 2 (1): 17-20.
- Sinay, H. 2015. *Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kadungan Prolin pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca*. Prosiding. FKIP Pattimura. Ambon.
- Subantoro, R. 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L). *Mediagro*. Vol. 10. No.2. Hal. 32-44.
- Thu, N. B., Nguyen, Q. T., Hoang, X. L., Thao, N. P., and Tran, L. S. 2014. Evaluation of Drought Tolerance of The Vietnamese Soybean Cultivars Provides Potential Resources for Soybean Production and Genetic Engineering. *BioMed Res. Int.* 2014:9.