

Uji Toleransi Dua Kultivar Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Cekaman Kekeringan dan Pengaruhnya Terhadap Komponen Hasil

*Tolerance Test of Two Cultivars of Soybean (*Glycine max L.*) on Drought Stress and Its Effect on Results Components*

Chika Sumbari^{1*}, Revi Ernanda²

^{*}) Email korespondensi: chikawanelza@gmail.com

¹) Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Jalan Soekarno Hatta, Kelurahan Tanjung Gadang, Belakang DPRD Kota Payakumbuh

²) Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Jalan Soekarno Hatta, Kelurahan Tanjung Gadang, Belakang DPRD Kota Payakumbuh

ABSTRAK

Meningkatnya populasi penduduk dan tingkat permintaan konsumsi kedelai di Indonesia tidak sebanding dengan produksi kedelai yang masih dalam kategori rendah. Alih fungsi lahan dan perubahan pola iklim yang menyebabkan cekaman kekeringan juga menjadi pemicu terhadap rendahnya produksi. Cekaman kekeringan dapat diantisipasi dengan menggunakan kultivar toleran cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh cekaman kekeringan terhadap hasil dan komponen hasil beberapa kultivar kedelai. Selain itu untuk mengetahui kultivar kedelai yang paling tahan terhadap cekaman kekeringan. Penelitian ini disusun secara eksperimental menggunakan rancangan petak terbagi (*Split plot*) faktorial (3x2). Petak utama yaitu cekaman kekeringan terdiri dari tiga taraf yaitu penyiraman sekali sehari, sekali tiga hari, dan penyiraman sekali 6 hari. Sedangkan anak petak adalah kultivar kedelai terdiri 2 taraf yaitu kultivar Wilis dan Anjasmoro dengan tiga ulangan. Pemilihan 2 kultivar ini secara sengaja karena akses untuk mendapatkan benih bagi petani cukup mudah. Penentuan kultivar tahan cekaman kekeringan menggunakan indeks toleransi cekaman (ITC). Cekaman kekeringan menyebabkan hampir semua variabel komponen hasil dan hasil mengalami penurunan seperti jumlah polong, jumlah biji per polong, dan bobot total biji. Berdasarkan indeks toleransi cekaman (ITC), diketahui bahwa kultivar Wilis lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro.

Kata kunci: kultivar; status air tanaman; polong; indeks toleransi cekaman.

ABSTRACT

The increasing population and the demand for soybean consumption in Indonesia are not comparable to soybean production, which is still low. Land conversion and changes in climate patterns that cause drought stress are also triggers for low production. Drought stress can be anticipated by using drought stress-tolerant cultivars at various growth phases. This study aimed to determine the effect of drought stress on yields and yield components of several soybean cultivars. In addition, to determine the soybean cultivars that are most resistant to drought stress. This study was arranged experimentally using a factorial (3x2) split-plot design. The main plot, namely drought stress, consisted of three levels: watering once a day, once every three days, and watering once every six days. The sub-plots were soybean cultivars with three replications consisting of 2 levels, namely Wilis and Anjasmoro cultivars. The selection of these 2 cultivars was made on purpose because farmers had easy access to seeds. Determination of drought stress-resistant cultivars using the stress tolerance index (ITC). Drought stress caused almost all yield and yield component variables to decrease, such as the number of pods, the number of seeds per pod, and the total weight of seeds. Based on the stress tolerance index (ITC), it is known that the Wilis cultivar is more tolerant to drought stress than the Anjasmoro cultivar.

Keywords: *cultivars; plant water status; pod; stress tolerance index.*

I. PENDAHULUAN

Produksi kedelai di Indonesia saat ini masih dalam tingkat rendah yang belum dapat mengimbangi laju peningkatan kebutuhan kedelai seiring pertambahan jumlah penduduk sehingga Indonesia termasuk pengimpor kedelai yang cukup banyak. Pertambahan jumlah penduduk yang pesat justru memperparah permasalahan dalam sektor dunia pertanian khususnya. Menurut Partohardjono (2005), umumnya kedelai ditanam pada akhir musim penghujan, sehingga penyiangan gulma yang tidak sempurna yang menyebabkan persaingan berat antara tanaman kedelai dengan gulma dan rendahnya tingkat ketersediaan air tanah menjadi kendala biotik dan abiotik utama untuk meningkatkan produksi kedelai.

Cekaman kekeringan merupakan kondisi dimana kadar air tanah berada pada kondisi yang minimum untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada kedelai, cekaman kekeringan pada fase vegetatif dapat menurunkan tinggi tanaman, jumlah buku, panjang akar, bobot kering akar, dan tajuk (Sunaryo, 2002). Kedelai lebih peka terhadap cekaman kekeringan selama fase reproduksi awal dibandingkan fase pertumbuhan lainnya. Cekaman kekeringan yang terjadi pada periode ini menyebabkan peningkatan keguguran polong, yang menyebabkan penurunan jumlah polong per tanaman, dan selanjutnya menurunkan hasil biji. Kekurangan air pada periode ini walaupun singkat dapat menurunkan pembentukan polong hingga 70%. Hal ini disebabkan perkembangan reproduktif pada fase ini terdapat beberapa proses yang sangat rentan terhadap perubahan status air tanaman (Liu, 2004). Kekeringan pada kedelai dapat menurunkan produktivitas 40-60% (Suherman *et al.*, 2012; Suherman *et al.*, 2013).

Indonesia memiliki lahan-lahan sub optimal yang potensial, salah satunya lahan kering. Luas lahan kering Indonesia mencapai 51 juta ha (Ar-Riza, 2002) yang belum dimanfaatkan maksimal. Oleh karena itu, ekstensifikasi ke lahan kering merupakan pilihan potensial sebagai upaya memenuhi kebutuhan kedelai. Kultivar kedelai yang tepat diaplikasikan pada lahan tersebut ialah kedelai tahan kekeringan, yang keberadaannya bisa menjadi solusi guna mengoptimalkan lahan kering sebagai substitusi lahan budidaya yang terkonversi. Untuk mendapatkan calon varietas yang tahan cekaman kekeringan maka perlu dilakukan skrining terhadap 2 kultivar tanaman kedelai ini.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian yang bertujuan mendapatkan beberapa kultivar kedelai yang tahan terhadap cekaman kekeringan pada fase vegetatif dan generatif serta dampaknya terhadap hasil dan komponen hasil.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah Plastik di Lampasi Tigo Nagari, Payakumbuh Utara pada bulan Juni sampai Oktober 2020. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, rancangan lingkungan yang dipakai adalah petak terbagi (*split plot*) faktorial 3x2 dengan tiga ulangan, petak utama yaitu cekaman kekeringan dan anak petak yaitu kultivar kedelai.

Perlakuan petak utama adalah cekaman kekeringan terdiri atas 3 taraf, yaitu Disiram air setiap hari (A1), Disiram 3 hari sekali (A2), dan Disiram 6 hari sekali (A3). Anak petak berupa kultivar kedelai terdiri atas 2 taraf, yaitu Kultivar Wilis (B1) dan Kultivar Anjasmoro (B2).

Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA yang hasil ujinya menunjukkan adanya interaksi antara kedua factor dilakukan uji *simple main effect*. Hasil yang tidak terdapat interaksi antara kedua faktor dilakukan uji *Honest Significant Difference* (Beda Nyata Jujur) dengan taraf kepercayaan 95%. Penentuan kultivar tahan cekaman kekeringan menggunakan indeks toleransi cekaman (ITC) dengan Persamaan 1 (Fernandez, 1992 dalam Zare, 2012).

$$ITC = \frac{YsYp}{\bar{Y}p^2} \text{-----} (1)$$

Ys adalah hasil biji dalam kondisi cekaman, Yp merupakan hasil biji dalam kondisi tidak tercekam/cukup air. Sedangkan $\bar{Y}p^2$ = Rata-rata hasil biji dalam kondisi tercekam/cukup air

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Dompok Pertanaman

Pengamatan terhadap jumlah dompok pertanaman dilakukan saat panen dengan cara menghitung jumlah dompok atau sekumpulan polong pada setiap masing-masing tanaman. Jumlah dompok pada dua kultivar kedelai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah dompok dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Jumlah Dompok			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	82,44 a	70.16 bc	66.80 bc	74.13
Anjasmoro	45.13 b	37.11 c	29.10 c	37.11
Rata-rata	63.79	55.14	47.95	
Koofisien keragaman %	20.1			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian cekaman terhadap 2 kultivar kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan terjadi penurunan pada komponen hasil dompok kedelai dari setiap perlakuan penyiraman. Kedelai membutuhkan air dalam jumlah yang cukup pada fase perkembangan dompok. Ketersediaan air yang cukup selama pertumbuhan kedelai memberikan hasil polong yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang mengalami cekaman kekeringan pada sebagian fase pertumbuhannya. Kultivar Wilis memiliki jumlah dompok lebih banyak di bandingkan kultivar Anjasmoro. Hal ini dapat dilihat dari jumlah dompok yang diberi perlakuan disiram setiap hari pada kultivar Wilis sebanyak 82,44, sedangkan kultivar Anjasmoro sebanyak 45,13. Terjadi penurunan yang nyata pada jumlah dompok yang diberikan perlakuan disiram setiap hari dengan perlakuan diberikan cekaman kekeringan.

2. Jumlah Polong Pertanaman

Pengamatan terhadap jumlah polong kedelai dilakukan saat panen masak fisiologis dengan cara menghitung semua polong yang bernas pada setiap tanaman. Perlakuan cekaman kekeringan secara nyata menurunkan komponen hasil kedelai yang berupa jumlah polong (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah polong dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Jumlah Polong			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	167.60	139.45	98.88	135.31 a
Anjasmoro	104.12	80,67	59.18	81.32 bc
Rata-rata	135.86 a	110.06 ab	79.03 bc	
Koefisien Keragaman %	29.97			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%.

Kedelai yang diberikan perlakuan pada kondisi disiram 3 hari sekali dan 6 hari sekali memiliki jumlah polong yang lebih sedikit dan berbeda nyata dengan kedelai yang ditanam pada kondisi cukup air. Cekaman kekeringan menyebabkan jumlah polong mengalami penurunan sebesar lebih kurang 26% pada kondisi kekeringan dibandingkan dengan pada saat disiram tiap hari.

Pada Tabel 3, jumlah polong yang paling banyak adalah kultivar Wilis yang mengalami penurunan jumlah polong seiring diberikannya perlakuan cekaman kekeringan. Berkurangnya jumlah polong pada saat kedelai terkena cekaman kekeringan karena banyaknya bunga yang layu dan menguning hingga gugur. Bunga tersebut tidak dapat berkembang menjadi polong ataupun banyak polong yang gugur setelah bunga tersebut berkembang menjadi polong. Hal ini juga disampaikan oleh Hapsoh (2003) bahwa kekurangan air pada saat fase pembungaan akan menyebabkan banyak bunga dan polong gugur serta biji yang dihasilkan lebih kecil.

3. Jumlah Polong Per Dompok

Pengamatan jumlah polong perdompol dihitung saat panen masak fisiologi kedelai dilihat pada Tabel 3. Jumlah polong per dompol antara tanaman pada perlakuan disiram setiap hari dengan jumlah polong per dompol tanaman pada kondisi kekeringan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 3). Jumlah polong per dompol dari dua kultivar kedelai menunjukkan berbeda nyata pada saat kondisi cukup air atau disiram setiap air.

Perbedaan jumlah polong antar kultivar terjadi pada saat tanaman pada saat terkena cekaman kekeringan. Kultivar Wilis memiliki jumlah polong per dompol yang lebih banyak dibandingkan dengan kultivar lainnya pada saat kondisi kekeringan. Kedua kultivar ini masing-masing mengalami penurunan jumlah polong per dompol. Menurut Arif (1999), cekaman kekeringan pada tahap awal pembungaan menyebabkan berkurangnya hasil panen

sampai 10%. Pada tahap awal pembungaan dan awal pengisian polong terjadi kerontokan pada polong bagian bawah.

Tabel 3. Jumlah polong per dompol dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Jumlah Polong/Dompol			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	2,78 a	2.32 bc	1.87 bcd	2.33
Anjasmoro	2.43 bc	2.08 cd	1.43 cd	1.98
Rata-rata	2.60	2.2	1.65	
Koefisien Keragaman %	10.12			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%.

4. Jumlah Biji per Polong

Jumlah biji perpolong diamati setelah panen masak fisiologis dengan menghitung masing-masing biji pada setiap polong tanaman kedelai. Hasil perhitungan jumlah biji perpolong pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah biji per polong dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Jumlah Biji/Polong			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	2.18	1.99	1.85	2.01 a
Anjasmoro	2.12	1.95	1.79	1.95 ab
Rata-rata	2.15 a	1.97 ab	1.82 b	
Koefisien Keragaman %	7.90			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%.

Tabel 4 menunjukkan jumlah biji perpolong tidak berbeda nyata terhadap kultivar kedelai, namun mengalami penurunan ketika diberi perlakuan cekaman kekeringan. Penurunan hasil yang rendah ini menurut Borges (2005) disebabkan pada stadia vegetatif, tanaman kedelai yang mengalami cekaman kekeringan menunjukkan pertumbuhan lambat dan daun sempit serta buku batang yang pendek. Ini menyebabkan penampilan tanaman akan kerdil dengan daun kecil, cepat berbunga, defisiensi unsur hara baik makro maupun mikro dan potensi hasil yang rendah.

5. Bobot Total Biji

Pengamatan bobot total biji dari percobaan ini dihitung dari seluruh biji dalam dompol setiap tanaman kedelai. Hasil pengamatan bobot total biji dua kultivar kedelai menunjukkan

perlakuan kekeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji (Tabel 5). Perlakuan cekaman kekeringan menyebabkan hasil bobot biji yang lebih ringan dibandingkan dengan perlakuan cukup air atau disiram setiap hari. Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan bobot total biji dengan rata-rata penurunan sekitar 45%.

Hasil pengamatan bobot total biji dari dua kultivar kedelai (Tabel 5) menunjukkan bahwa kultivar Wilis memiliki bobot total biji yang lebih berat dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro. Hal ini sejalan dengan yang dipaparkan Desclaux *et al.* 2000 bahwa kekurangan air selama fase pembungaan berakibat pada ukuran biji. Cekaman kekeringan menghambat distribusi karbohidrat dari daun ke polong sehingga jumlah dan ukuran biji menurun (Liu *et al.* 2004).

Tabel 5. Bobot total biji dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Bobot Total Biji (g)			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	38.17	22.88	14.90	25.32 bc
Anjasmoro	33.56	20.18	11.09	21.61 b
Rata-rata	35.87 a	21.53 b	12.99 bc	
Koefisien Keragaman %	22.98			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%.

6. Bobot 100 Biji

Pengamatan bobot 100 biji dilakukan dengan cara menghitung 100 biji dari masing-masing kultivar kedelai dan ditimbang bobot nya. Hasil perhitungan bobot 100 biji dari dua kultivar kedelai ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot 100 biji dua kultivar kedelai pada beberapa kondisi cekaman kekeringan.

Kultivar	Bobot Total Biji (g)			Rata-rata
	Disiram setiap hari	Disiram 3 hari sekali	Disiram 6 hari sekali	
Wilis	12.45 ab	10.34 bc	8.67 cd	10.49
Anjasmoro	14.76 a	11.14 abc	8.96 c	11.62
Rata-rata	13.61 ab	10.74bc	8.82 cd	11.05
Koefisien Keragaman %	8.42			

Keterangan: Angka yang diikuti notasi sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut Beda Nyata Jujur Tukey (BNJ Tukey) dengan taraf kepercayaan 95%

Kultivar Anjasmoro memiliki bobot 100 biji lebih berat dibandingkan Kultivar Wilis (Tabel 6). Berdasarkan deskripsi varietas oleh Balitkabi (2016), kultivar Anjasmoro memiliki bobot 100 biji berkisar antara 14,8 gram hingga 15,3 gram. Bobot 100 biji dipengaruhi oleh bobot total biji pada masing-masing kultivar, semakin berat bobot total biji pada satu kultivar maka bobot 100 biji juga akan semakin besar. Namun pada perlakuan

cekaman kekeringan yang disiram setiap tiga hari sekali, dan 6 hari sekali mengalami penurunan bobot 100 biji. Hal ini sejalan dengan Liu (2004) cekaman kekeringan mendorong perubahan konsentrasi ABA dalam tanaman sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan polong serta mendorong kerontokan polong dan menurunkan pembentukan polong sampai 40 persen serta menurunkan ukuran biji dan mempengaruhi bobot 100 biji.

7. Kriteria Toleransi Kekeringan

Kultivar yang memiliki indeks toleransi cekaman yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kultivar tersebut memiliki hasil biji yang lebih banyak pada kondisi tercekam dan pada kondisi optimal.

Tabel 7. Hasil perhitungan ketahanan kultivar kedelai berdasarkan indeks toleransi cekaman (ITC).

Kultivar Kedelai	Indeks Toleransi Cekaman
Wilis	0,77
Anjasmoro	0,42

Tabel 7 menunjukkan indeks toleransi cekaman (ITC) dari dua kultivar kedelai yang diuji. Berdasarkan kriteria oleh Effendi *et al.* (2017), kultivar Wilis termasuk ke dalam kultivar yang moderat toleran terhadap cekaman kekeringan (nilai ITC=0,77). Kultivar kedelai yang diuji lainnya seperti kultivar Anjasmoro yang peka terhadap cekaman kekeringan dengan nilai indeks toleransi cekaman sebesar 0,42 (Tabel 7).

Berdasarkan hasil pemerinkatan menggunakan indeks toleransi cekaman, diperoleh hasil bahwa kultivar Wilis merupakan kultivar yang paling tahan terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro. Kultivar Anjasmoro tergolong kultivar yang paling tidak tahan kekeringan hal ini sesuai dengan penelitian Heriyanto *et al* (2019) yang menguji lima kultivar kedelai (Kultivar Burangrang, Demas 1, Dering 1, devon, dan Anjasmoro) dan menunjukkan hasil pemerinkatan bahwa kultivar Anjasmoro tergolong kultivar yang paling tidak tahan kekeringan.

IV. KESIMPULAN

Cekaman kekeringan menyebabkan semua variabel hasil dan komponen hasil mengalami penurunan seperti jumlah dompol, jumlah polong, jumlah polong per dompol, bobot jumlah biji per polong, bobot total biji dan bobot 100 biji. Berdasarkan indeks toleransi cekaman (ITC), kultivar Wilis lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro.

Seiring dengan kebutuhan kedelai di Indonesia yang sangat tinggi yang sebanding dengan banyaknya lahan-lahan marjinal maka perlunya pengujian lebih banyak lagi kultivar-kultivar kedelai yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Sehingga akan memudahkan pemulia tanaman untuk merengking kultivar-kultivar yang adaptif terhadap cekaman kekeringan khususnya.

REFERENSI

- Arif, R.S. 1999. *Respon Morfologi Beberapa Galur dan Varietas Kedelai untuk Mengatasi Cekaman Kekeringan*. Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Ar-Riza I. 2002. Teknologi Aplikatif produksi padi gogo di lahan kering beriklim basah. Tertanian Lahan Kering dan Lahan Rawa (prosiding). Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Banjar Baru 18-19 Desember 2002.
- Balitkabi (Badan Penelitian Kacang dan Umbi). 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai. Badan Penelitian Kacang dan Umbi, Malang.
- Borges, R. 2005. *Crops-Soybean*. . www.blackwell.com . (on-line). Diakses 10 Maret 2006.
- Desclaux, D., T.T. Huynh, and P. Roumet. 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. *Crop Sci.* 40:716-722.
- Effendi, R., Andi, T.M., dan Muhammad, A. 2017. Daya gabung inbrida jagung toleran cekaman kekeringan dan nitrogen rendah pada pembentukan varietas hibrida. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Sulawesi Selatan.
- Hapsoh. 2003. Kompatibilitas MVA dan beberapa genotipe kedelai pada beberapa tingkat cekaman kekeringan tanah ultisol: tanggap morfologi dan Hasil. Institut Pertanian Bogor, Bogor. Disertasi.
- Heriyanto, N.Rohlan, R., dan Didik I. 2019. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Hasil dan Komponen Hasil Lima Kultivar Kedelai (*Glycine max .L*) Vegetalika. 2019. 8(4): 227-236.
- Liu, F. 2004. *Physiological Regulation of Pod Set in Soybean (Glycine maxL. Merr.) During Drought at Early Reproductive Stages*. Ph.D. Dissertation. Department of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.45p.
- Liu, F., C.R. Jensen, and M.N. Anderson. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. *Field Crops Research* 86:1-13.
- Partohardjono, S. 2005. Upaya peningkatan produksi kedelai melalui perbaikan teknologi budidaya. Pp.132-147. Dalam Partohardjono (penyunting). *Analisa dan Opsi Kebijakan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Monograf No.1 2005 Puslibang Bogor.
- Suherman, S., Rahim, I., & Akib, A. (2012). Aplikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *Jurnal Galung Tropika*, 1(1).
- Suherman, S., Rahim, I., Akib, M. A., Mustafa, M., & Larekeng, S. H. (2013). Dinamika Pertumbuhan dan Produksi Kedelai dengan Berbagai Konsentrasi Bioetanol dan Dosis Mikoriza. *Jurnal Galung Tropika*, 2(3).
- Sunaryo W. 2002. Regenerasi dan evaluasi variasi somaklonal kedelai (*Glycine max (L) Merr.*) hasil kultur jaringan serta seleksi terhadap cekaman kekeringan menggunakan simulasi polyethylene glycol (PEG) [Tesis]. Bogor: Faperta, Institut Pertanian Bogor.
- Zare, M. 2012. Evaluation of drought tolerance indices for the selection of Iranian barley (*Hordeum vulgare*) cultivars. *African Journal of Biotechnology* 11: 15975-15981.