

Respon Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Pada Fase Perkecambahan Terhadap Pemberian *Polyethylen Glycol*

Response Of Some Soybean Varieties (*Glycine max* (L) Merrill) On Gramination Phase Of Giving *Polyethylen Glycol*

Muhammad Fikkia Zhari¹, Syafrinal², Isnaini²

¹ Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293

² Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293

Email Korespondensi: fikkiazhari15@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan varietas kedelai yang memberikan respon terbaik pada fase perkecambahan dengan pemberian *Polyethylen Glycol*. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai Mei 2019 di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, dimana faktor pertama adalah varietas kedelai V₁ (Varietas Najsmoro), V₂ (Varietas Dena 1) dan V₃ (varietas Argomulyo). Faktor kedua adalah konsentrasi PEG, D₁ (Konsentrasi PEG 0%), D₂ (Konsentrasi PEG 5%), D₃ (Konsentrasi PEG 10%), D₄ (Konsentrasi PEG 15%), D₅ (Konsentrasi PEG 20%). Parameter yang diamati adalah daya kecambah, *Indeks value test* (IVT), panjang akar dan plumul. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga varietas memiliki daya berkecambah >90% setelah di beri perlakuan konsentrasi PEG. Varietas Anjasmoro dan Dena 1 merupakan varietas dengan fase perkecambahan yang baik setelah pemberian perlakuan konsentrasi PEG.

Kata Kunci: Perkecambahan, varietas kedelai, *Polyethylen Glycol*.

ABSTRACT

This study aims to determine the soybean varieties which provide the best response to the germination phase with *Polyethylen Glycol*. This research was conducted from February to May 2019 at Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, Riau University. The study was conducted experimentally using factorial randomized complete design with two factors, where the first factor was soybean variety: V₁ (Najsmoro variety), V₂ (Dena 1 variety) and V₃ (Argomulyo variety). The second factor was PEG concentration: D₁ (0% PEG concentration), D₂ (5% PEG concentration), D₃ (10% PEG concentration), D₄ (15% PEG concentration), D₅ (20% PEG concentration). The parameters observed were germination, *Indeks value test* (IVT), length of roots and plumules. The data obtained were analyzed statistically with variance and continued with a DNMRT further test at the level of 5%. The results showed that the three varieties had germination > 90% after being treated with PEG concentration. Anjasmoro and Dena 1 varieties are varieties with good germination phase after giving of PEG concentration.

Keywords: Germination, Soybean varieties, *Polyethylen Glycol*.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman penghasil biji-bijian, termasuk salah satu komoditas tanaman pangan yang bergizi serta memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bahan makanan, bahan baku industri dan pakan ternak. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan kedelai makin meningkat sehingga sulit terpenuhi dari dalam negeri. Indonesia termasuk salah satu negara yang masih mengimpor kedelai, hal ini terjadi karena rendahnya produksi kedelai dalam negeri. Badan Pusat Statistik (BPS, 2018) menyatakan luas panen kedelai nasional tahun 2016 adalah 576.987 ha dengan produksi 859.653 ton atau menurun 320.925 ton dibandingkan pada tahun 2017 dengan luas panen nasional adalah 355.799 ha dengan produksi 538.728 ton. Berdasarkan produksi yang dihasilkan kedelai tersebut perlu dilakukan peningkatan produksi seperti penerapan teknologi budidaya. Salah satu tahap yang harus diperhatikan dalam teknik budidaya adalah tahap perkecambahan dalam budidaya kedelai.

Perkecambahan merupakan proses yang kompleks ketika benih secara cepat aktif kembali setelah periode inaktif pada kondisi kadar air rendah. Proses awal perkecambahan dimulai dengan proses imbibisi sampai tercapainya keseimbangan kadar air, kemudian dilanjutkan dengan aktifnya metabolisme benih seperti respirasi, multiplikasi mitokondria, maupun sintesis protein dan perbaikan DNA. Proses perkecambahan diakhiri dengan munculnya radikula. Perkecambahan merupakan fase pertumbuhan yang diketahui sensitive terhadap stress kekeringan, perkembangan kecambah bergantung pada interaksi antara lingkungan dan kualitas biji itu sendiri. Upaya untuk mendapatkan kecambah yang baik harus dilakukan seleksi biji yang tepat. salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses

seleksi perkecambahan adalah dengan penggunaan *Polyethylen Glycol* (PEG).

Polyethylen Glycol (PEG). PEG digunakan untuk mengidentifikasi toleransi kekeringan terhadap benih dengan cara molekul PEG menahan air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Metode seleksi dengan larutan PEG 6000 juga telah digunakan untuk mengidentifikasi respon tanaman kedelai terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan. Pada konsentrasi tertentu, PEG 6000 dapat menginduksi kondisi kekurangan air sebagaimana yang terjadi pada tanah kering (Mirbahar *et al.*, 2013). Penggunaan PEG 6000 untuk mengidentifikasi toleransi kekeringan telah banyak dilakukan pada tanaman pangan seperti padi, gandum, jagung, dan kedelai (Afa *et al.*, 2012).

Polyethylen Glycol (PEG) yang larut sempurna dalam air mempunyai kemampuan dapat menurunkan potensial air dan diharapkan sebagai kondisi selektif untuk mengetahui respon jaringan yang ditanam terhadap cekaman kekeringan serta mengisolasi sel atau jaringan varian yang mempunyai toleransi terhadap cekaman sehingga dapat digunakan untuk mensimulasi besarnya potensial air tanah (Badami dan Amzeri, 2010).

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “Respon Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Pada Fase Perkecambahan Terhadap Pemberian *Polyethylen Glycol*”.

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Riau Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2019.

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah empat varietas kedelai yaitu Varietas Anjasmoro, Varietas Dena 1, Varietas Argomulyo. Bahan lain yang diperlukan yaitu kertas stensil, plastik, larutan PEG 6000, aquades. Alat-alat yang

digunakan dalam penelitian ini antara lain wadah plastik, *germinator*, gelas ukur, gelas piala, tabung reaksi, botol, timbangan digital, penggaris dan alat tulis.

Penelitian dilakukan secara eksperimen dalam bentuk faktorial 3 x 5 yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama yaitu varietas kedelai yang terdiri dari:

V₁ : Varietas Anjasmoro

V₂ : Varietas Dena 1

V₃ : Varietas Argomulyo

Faktor kedua yaitu konsentrasi PEG yang terdiri dari :

D₁: Konsentrasi PEG 0%

D₂: Konsentrasi PEG 5%

D₃: Konsentrasi PEG 10%

D₄: Konsentrasi PEG 15%

D₅: Konsentrasi PEG 20%

Data yang diperoleh dari parameter dianalisis sidik ragam menggunakan Program SAS 9.13. Hasil analisis ragam (anova) diuji lanjut untuk menganalisis perbandingan rata-rata dengan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Berkecambah

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tunggal *Polyethylen Glycol* (PEG) berpengaruh nyata terhadap daya kecambah kedelai sedangkan perlakuan tunggal varietas dan interaksi perlakuan PEG dengan perlakuan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap daya kecambah kedelai. Perbandingan rata-rata daya kecambah kedelai dicantumkan pada Tabel 1

Tabel 1. Perbandingan rata-rata daya berkecambah (%) tiga varietas kedelai dengan perendaman lima konsentrasi *Polyethylen Glycol*

Varietas	Konsentrasi <i>Polyethylen Glycol</i> (%)					Rata-rata
	0	5	10	15	20	
Anjasmoro	92,83 a	94,00 a	93,83 a	93,83 a	94,17 a	93,73 a
Dena 1	96,67 a	94,17 a	93,83 a	90,00 a	91,50 a	93,23 a
Argomulyo	96,83 a	95,50 a	92,83 a	91,33 a	93,17 a	93,93 a
Rata-rata	95,44 a	94,56 ab	93,50 abc	91,72 c	92,94 bc	

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris , berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi PEG 0% memiliki daya kecambah tertinggi yaitu 95,44% yang berbeda nyata dengan konsentrasi PEG 15% dan 20%, namun berbeda tidak nyata dengan konsentrasi PEG 5% dan 10%. Hal ini disebabkan pemberian konsentrasi PEG 15% dan 20% dapat menghambat proses imbibisi ke dalam benih kedelai sehingga proses perkecambahan terganggu dan mengakibatkan daya kecambah menurun. Hasil penelitian Halimursyadah *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemberian larutan PEG hingga 18,1% pada media,

menyebabkan proses perkecambahan menjadi terhambat.

Penggunaan larutan perendaman dengan konsentrasi PEG yang tinggi akan menyebabkan kadar air semakin rendah. Air sangat diperlukan dalam proses perkecambahan, yang mana berfungsi untuk melunakkan kulit benih dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm, sehingga menyebabkan benih berkecambah. Oleh karena itu, jika kekurangan air pada benih akan menyebabkan proses metabolisme pada benih menjadi terganggu dan perkecambahan benih terhambat. Menurut Lestari dan Mariska (2006) benih yang

kekurangan air akan mengalami gangguan proses metabolisme dan perkecambahan yang terhambat.

Penggunaan tiga varietas menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap daya kecambah kedelai. Hal ini disebabkan oleh setiap varietas kedelai memiliki respon morfologi yang hampir sama terhadap kondisi lingkungan tumbuh, dimana respon daya kecambah benih kedelai dapat dikendalikan oleh gen dari benih tersebut. Sehingga pertumbuhan daya kecambah dari ketiga varietas memiliki respon yang sama. Adisyahputra *et al.* (2004) menyatakan

bahwa respons kecambah terhadap kekeringan dikendalikan oleh sejumlah gen yang mengkode polipeptida.

Indeks Value Test

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tunggal varietas serta interaksi perlakuan varietas dengan konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap indeks value test kedelai, sedangkan perlakuan tunggal konsentrasi PEG tidak berpengaruh nyata terhadap indeks value test kedelai. Perbandingan rata-rata indeks value test kedelai dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan rata-rata indeks value test tiga varietas kedelai dengan perendaman lima konsentrasi *Polyethylen Glycol*

Varietas	Konsentrasi <i>Polyethylen Glycol</i> (%)					Rata-rata
	0	5	10	15	20	
Anjasmoro	14,77 abc	14,79 abc	15,07 ab	14,54 bcd	15,19 a	14,87 a
Dena 1	14,75 abc	14,36 cd	14,22 cd	14,35 cd	14,01 d	14,34 b
Argomulyo	14,38 cd	14,76 abc	14,19 cd	14,41 cd	14,38 cd	14,43 b
Rata-rata	14,63 a	14,64 a	14,49 a	14,43 a	14,53 a	

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris, berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa indeks value test yang paling tinggi terdapat pada varietas Anjasmoro yaitu 14,87 dan nyata lebih tinggi dibandingkan Varietas Dena 1 dan Argomulyo. Hal ini disebabkan benih pada Varietas Anjasmoro memiliki benih dengan tingkat kematangan fisiologis yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya. Tingkat kematangan benih sangat mempengaruhi benih untuk berkecambah sehingga akan menentukan nilai viabilitas dan vigor suatu benih. Menurut Sadjad (1975) vigor dan viabilitas benih ditentukan dengan indeks kecepatan berkecambah, dimana benih dengan vigor yang kuat ditandai dengan cepatnya muncul kecambah dalam waktu yang relatif singkat dan mempunyai viabilitas yang tinggi.

Pemberian dengan berbagai konsentrasi PEG tidak berpengaruh nyata terhadap indeks value test kedelai. Hal ini

disebabkan PEG yang diberikan dengan berbagai konsentrasi tidak mampu menghambat kecepatan berkecambah benih sehingga benih yang di uji memiliki indeks value test yang relatif sama. Kecepatan berkecambah sangat mempengaruhi vigor benih, dimana kecepatan berkecambah yang relatif lama akan mengakibatkan persentase perkecambahan menurun. Kartasapoetra (2003) menyatakan bahwa benih yang mempunyai vigor yang baik akan memberikan nilai indeks kecepatan berkecambah yang tinggi.

Perlakuan interaksi varietas dengan konsentrasi PEG berbeda nyata, dimana interaksi perlakuan varietas Anjasmoro dengan konsentrasi PEG 20% menunjukkan indeks value test paling tinggi yaitu 15,19. Sedangkan pada interaksi Varietas Dena 1 dengan konsentrasi PEG 20% menghasilkan indeks

value test paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 14,01. Hal ini disebabkan respon setiap varietas berbeda-beda dengan pemberian konsentrasi *Polyethylen Glycol*. Menurut Blum (1996) setiap varietas mempunyai respon yang berbeda terhadap konsentrasi PEG 6000 karena setiap varietas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam melakukan penyesuaian osmotik terhadap konsentrasi PEG yang berbeda. Hal ini tergantung pada aktifitas kerja gen dalam mengatur tekanan osmotik serta

memproduksi senyawa terlarut untuk menjaga keseimbangan didalam sel.

Panjang Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tunggal varietas serta interaksi perlakuan varietas dengan PEG berpengaruh nyata terhadap panjang akar kedelai, sedangkan perlakuan tunggal PEG tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar kedelai. Perbandingan rata-rata panjang akar kedelai dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan rata-rata panjang akar (cm) tiga varietas kedelai dengan pemberian lima konsentrasi *Polyethylen Glycol*

Varietas	Konsentrasi <i>Polyethylen Glycol</i> (%)					Rata-rata
	0	5	10	15	20	
Anjasromo	11,44abcd	12,29 a	10,37 ef	10,80 cdef	11,90 ab	11,36 a
Dena 1	11,19bcde	12,07 ab	10,82cdef	12,16 ab	11,47 abc	11,54 a
Argomulyo	10,46def	10,15 f	11,50 abc	10,51 cdef	10,64cdef	10,65 b
Rata-rata	11,03 a	11,51 a	10,90 a	11,15 a	11,34 a	

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris , berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa panjang akar pada Varietas Anjasromo dan Dena 1 lebih tinggi dibandingkan Varietas Argomulyo. Hal ini menyebabkan respon sifat genetik masing-masing vaietas berbeda-beda sehingga mempengaruhi panjang akar. Menurut Allard (2005) gen-gen tidak dapat menyebabkan berkembangnya karakter terkecuali berada pada kondisi lingkungan yang sesuai dan sebaliknya tidak ada pengaruh terhadap berkembangnya karakteristik dengan mengubah tingkat keadaan lingkungan terkecuali jika gen yang diperlukan ada. Respon panjang akar suatu tanaman juga di pengaruhi oleh faktor lingkungan, dimana kondisi lingkungan yang baik akan memberikan respon pertumbuhan akar yang normal. Menurut Dwijosaputro (1994) panjang pendeknya akar dipengaruhi oleh faktor-faktor pembawaan dan juga faktor-faktor luar yang banyak sedikitnya air, jauh dekatnya air dan keras lunaknya media.

Penggunaan perlakuan PEG dengan berbagai kosentrasi menghasilkan panjang

akar yang berbeda tidak nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan oleh hampir samanya kondisi potensial air pada medium substrat perkecambahan. Kondisi lingkungan merupakan salah satu faktor penting bagi benih untuk pertumbuhan panjang akar. Kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan akan menyebabkan akar terus memanjang dan mencari air, sehingga benih yang berada pada kondisi kekeringan memiliki akar tanaman yang cenderung lebih panjang. Menurut Riduan (2005) volume dan panjang akar merupakan salah satu mekanisme tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan.

Perlakuan interaksi Varietas Anjasromo dengan konsentrasi PEG 5% menghasilkan panjang akar kedelai paling panjang yaitu 12,29 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi Varietas Argomulyo dengan konsentrasi PEG 5%. Hal ini disebabkan respon setiap varietas berbeda-beda dengan pemberian konsentrasi *Polyethylen Glycol*. Menurut Blum (1996) setiap varietas mempunyai

respon yang berbeda terhadap konsentrasi PEG 6000 karena setiap varietas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam melakukan penyesuaian osmotik terhadap konsentrasi PEG yang berbeda. Hal ini tergantung pada aktifitas kerja gen dalam mengatur tekanan osmotik serta memproduksi senyawa terlarut untuk menjaga keseimbangan didalam sel. Perbedaan panjang akar dari beberapa varietas yang diberi perlakuan konsentrasi PEG menunjukkan toleran atau tidaknya varietas terhadap cekaman kekeringan. Menurut Hamim *et al*, (1996) perbedaan perakaran antara varietas kedelai toleran dan peka menunjukkan bahwa sistem

perakaran mempunyai arti penting bagi kedelai dalam beradaptasi terhadap cekaman kekeringan.

Panjang Plomul

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tunggal varietas serta interaksi perlakuan varietas dengan konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap panjang plomul kedelai, sedangkan perlakuan tunggal konsentrasi PEG tidak berpengaruh nyata terhadap panjang plomul kedelai. Perbandingan rata-rata panjang plomul kedelai dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan rata-rata panjang plomul (cm) tiga varietas kedelai dengan perendaman lima konsentrasi *Polyethylen Glycol*

Varietas	Konsentrasi <i>Polyethylen Glycol</i> (%)					Rata-rata
	0	5	10	15	20	
Anjasromo	17,16 abcd	18,44 a	15,55 ef	16,20 cdef	17,85 ab	17,04 a
Dena 1	16,78 bcde	18,11 ab	16,27 cdef	18,23 ab	17,24 abc	17,33 a
Argomulyo	15,69 def	15,23 f	17,26 abc	15,77 cdef	15,96 cdef	15,98 b
Rata-rata	16,54 a	17,26 a	16,36 a	16,73 a	17,01 a	

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom atau baris , berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa panjang plomul pada Varietas Anjasromo dan Dena 1 lebih tinggi dibandingkan Varietas Argomulyo. Hal ini terjadi karena masing masing varietas memiliki daya pertumbuhan yang berbeda berdasarkan respon genetik dan lingkungan tumbuh benih. Lingkungan tumbuh benih menjadi salah satu pemicu utama untuk kemampuan benih dalam berkecambah. Salah satu kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan plomul tanaman kedelai adalah kondisi lingkungan yang berada pada cekaman kekeringan. Menurut Masyhudi dan Patterson (1994) cekaman kekeringan pada tanaman kedelai dapat berpengaruh negatif terhadap berbagai tahapan pertumbuhan tanaman dan pengaruhnya dapat dilihat secara anatomis, morfologis dan fisiologis. Blum (1996) menyatakan bahwa pertumbuhan kedelai tergantung pada

aktifitas kerja gen dalam mengatur tekanan osmotik serta memproduksi senyawa terlarut untuk menjaga keseimbangan didalam sel.

Perlakuan interaksi varietas dengan konsentrasi PEG menunjukkan berbeda nyata, dimana interaksi Varietas Anjasromo dengan konsentrasi PEG 5% menghasilkan panjang plomul kedelai paling panjang yaitu 18,44 cm. Sedangkan pada interaksi Varietas Argomulyo dengan konsentrasi PEG 5% menghasilkan panjang plomul paling pendek yaitu 15,23 cm. Hal ini disebabkan respon sifat genetik masing-masing varietas berbeda-beda sehingga mempengaruhi panjang plomul. Peningkatan panjang plomul lebih dominan dipengaruhi oleh peningkatan panjang akar, dimana terjadinya korelasi yang kuat antara panjang plomul dengan panjang akar. Akar berperan menyerap air

dan hara yang dapat menunjang peningkatan panjang plumul.

KESIMPULAN

1. Perlakuan faktor tunggal tiga varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap parameter indeks Value Test, panjang akar, panjang plumul dan berat kering.
2. Pemberian konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap parameter persentase daya berkecambah.
3. Interaksi perlakuan tiga varietas dengan konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap parameter indeks Value Test, panjang akar dan panjang plumul.
4. Varietas Anjasromo dan Dena 1 merupakan varietas dengan fase perkecambahan yang baik setelah diberi perlakuan konsentrasi PEG.

SARAN

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian, untuk menguji tiga varietas pada fase perkecambahan dengan menggunakan konsentrasi PEG yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisyahputra, S. Ilyas dan Sudarsono. 2005. Pendugaan toleransi kacang tanah (*Arachis hypogaea*) terhadap stress kekeringan berdasarkan densitas stomata, relative water loss, dan relative water absorption. *J Stigma* 13:11-17.
- Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kedelai. Penebar Swadaya. Yogyakarta.
- Afa, L., B.S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja, I.S. Dewi. 2012. Pendugaan toleransi padi hibrida terhadap kekeringan dengan *polyetilen glikol* (PEG) 6000. *J. Agrivigor*. 11:292-299
- Allard, R.W. 2005. Principles of Plant Breeding. Jhon Wiley and Sons. New York.
- Badami K dan A. Amzeri. 2010. Seleksi *In vitro* untuk Toleransi Terhadap Kekeringan pada Jagung (*Zea mays* L.) dengan *Polyethylene Glycol* (PEG). *Agrovigor* Vol 3, No. 1
- Badan Pusat Statistika. 2018. Produksi Kedelai Nasional. Kementrian pertanian. Jakarta
- Blum A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Reg* 20:135-148.
- Dwijosaputro, D. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia . Jakarta.
- Halimursyadah., A.I. Hereri dan A. Hafnizar. 2013. Penggunaan *Polyethylene Glycole* sebagai Media Simulasi Cekaman Kekeringan Terhadap Viabilitas dan Vigor Beberapa Varietas Benih Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) pada Stadia Perkecambahan. *Jurnal Floratek* (8) : 73-79.
- Hamim, D. Sopandie dan M. Jusuf. 1996. Beberapa karakteristik morfologi dan fisiologi kedelai toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan. *Budidaya Pertanian IPB* .vol 13.
- Kartaspoetra, A.G. 2003. Teknologi Benih. PT Rineka Cipta. Jakarta

- Lestari, E. G. dan I. Mariska. 2006. Identifikasi somaklon padi Gajah mungkur, Towuti dan IR64 tahan kekeringan menggunakan *polyethylene glycol*. Buletin Agronomi 34(2):71-78.
- Masyhudi, M.F dan R.P. Petterson. 1994. The effector water stress on nitrogen absorption of soyben. *Indonesia Journal of crop science* 6.
- Mirbahar, A.A., R. Saeed, G.S. Markhand. 2013. Effect of polyethylene glycol-6000 on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination . *Int. J. Biol. Biotech.* 10:401-405.
- Riduan, A. 2005. Toleransi sejumlah kultivar kacang tanah terhadap cekaman kekeringan. *Hayati*. Vol 12(1) :28-34.
- Sadjad, S. 1975. Proses metabolisme perkecambahan benih dalam dasar-dasar teknologi benih. Capita Selecta. Departemen Agronomi. IPB. Bogor