

PENINGKATAN VIABILITAS BENIH KEDELAI HITAM (*Glycine max* L. Merr) MELALUI INVIGORASI OSMOCONDITIONING

ENHANCEMENT VIABILITY OF BLACK SOYBEAN SEED (*Glycine max* L. Merr) THROUGH INVIGORATION OSMOCONDITIONING

Bayu Subekti Yuanasari^{*)}, Niken Kendarini dan Darmawan Saptadi

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran No. 65145 Malang, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email : BYuanasari@gmail.com

ABSTRAK

Benih kedelai hitam adalah benih yang cepat mengalami kemunduran. invigorasi *osmoconditioning* merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan terbaik dari invigorasi *osmoconditioning* menggunakan PEG-6000 terhadap viabilitas benih kedelai hitam. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, pada bulan Juni hingga Juli 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama ialah lama perendaman (L) dengan 3 taraf yaitu L1= 6; L2= 12 dan L3= 18 jam. Faktor kedua ialah perlakuan invigorasi *osmoconditioning* (P) dengan 5 taraf yaitu P0= aquades; P1= PEG-6000 konsentrasi 5%; P2= 10%; P3= 15% dan P4= 20%. Data dianalisis menggunakan uji F. Jika uji F berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, perlakuan invigorasi *osmoconditioning* menggunakan PEG-6000 selama 12 jam, secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling optimal. Pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning*, penggunaan larutan PEG-6000 menghasilkan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi. Pada faktor tunggal lama perendaman, perendaman selama 12 jam, memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal.

Kata kunci: Invigorasi *Osmoconditioning*, Kedelai Hitam, PEG-6000, Viabilitas Benih.

ABSTRACT

Black soybean seed is the seed with rapid deteriorated. Invigoration osmoconditioning is a treatment that can enhance seed viability which had deteriorated. The aim of the experiment was to get the best treatment from invigoration osmoconditioning with PEG-6000 on black soybean seed viability. The experiment was conducted at Laboratory of Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, from June until July 2014. The experiment were arranged in Completely Randomized Design (CRD) factorial consisted of two factors, replicated four times. First factor was soaking duration (L) with 3 levels i.e. L1 = 6; L2 = 12 and L3 = 18 hours. Second factor was invigoration osmoconditioning (P) with 5 levels i.e. P0 = Distilled water; P1 = PEG-6000 with 5% concentration; P2 = 10%; P3 = 15% and P4 = 20%. Data were analyzed with F-test. If F-test showed significant difference, it be followed by LSD test at 5% level. The results showed that invigoration osmoconditioning using PEG-6000 with 15% concentration for 12 hours, effectively generated the optimal value for uniformity of germination and hypocotyl length. The single factor of invigoration osmoconditioning, used PEG-6000 with 15% concentration as a treatment produced the highest seed germination, speed of germination and seedling dry weight. The single factor of soaking duration, soaked for 12 hours gave optimal value for seed germination, index of vigor and root length.

Keywords: Invigoration Osmoconditioning Black Soybean, PEG-6000, Seed Viability.

PENDAHULUAN

Di Indonesia kedelai hitam (*Glycine max.* L. Merr) ialah tanaman semusim yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan kecap. Keunggulan kedelai hitam adalah dapat meningkatkan kualitas warna hitam pada kecap (Adie, Suharsono dan Sudaryono, 2009). Setiap tahun terjadi peningkatan konsumsi dan perkembangan industri kecap di masyarakat. Hal ini menyebabkan permintaan terhadap kedelai hitam juga ikut naik. Indonesia baru bisa memproduksi 40% dari permintaan, sedangkan sisanya adalah impor (Haroen, 2010). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai hitam antara lain, perluasan lahan produksi, perakitan varietas unggul dan penggunaan benih bermutu.

Ketersediaan benih bermutu menjadi hal yang penting untuk kesinambungan produksi tanaman. Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang, dan berakibat pada produksi tanaman yang rendah (Prabha dan Chauhan, 2014). Mutu benih dapat mengalami kemunduran seiring dengan berjalannya waktu dan tidak dapat dikembalikan (Jyoti dan Malik, 2013). Benih kedelai hitam termasuk benih orthodox yang cepat mengalami kemunduran terutama jika kondisi lingkungan simpan kurang menguntungkan (sub optimum). Hal ini disebabkan karena kandungan protein yang dimiliki relatif besar, mengakibatkan kadar air benih cepat meningkat. Protein yang bersifat higroskopis, menyebabkan benih mengabsorpsi air lebih banyak (Tatipata, 2008). Rusmin (2007) berpendapat, solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu benih yang telah mengalami kemunduran ialah melalui invigorasi. Invigorasi ialah suatu perlakuan fisik atau kimia untuk meningkatkan atau memperbaiki mutu benih yang telah mengalami kemunduran. Salah satu teknik invigorasi yang dapat dilakukan adalah *osmoconditioning*.

Invigorasi *osmoconditioning* ialah proses penyerapan air (imbibisi) secara teratur oleh benih, dengan menggunakan larutan yang memiliki potensial osmotik rendah sebagai media imbibisi. *Osmo-*

conditioning bertujuan untuk mempercepat waktu perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan serta memperbaiki persentase kecambah normal. Beberapa larutan yang dapat digunakan meliputi PEG, KNO₃, CaCl₂, K₃PO₄, NaCl, dan manitol (Khan, 1992). Nurmauli dan Nurmiaty (2010) berpendapat, larutan PEG (*Polyethylene glycol*) merupakan jenis larutan yang sering digunakan pada perlakuan invigorasi *osmoconditioning*, ini dikarenakan sifatnya yang mudah larut dalam air. Girolamo dan Barbanti (2012) menambahkan, jenis PEG yang biasa digunakan adalah PEG yang memiliki besar molekul 6000 atau 8000. Besarnya molekul yang dimiliki PEG tersebut, mencegah larutan memasuki jaringan dan embrio benih sehingga tidak meracuni benih. Selain itu, penggunaan PEG dalam jangka waktu yang panjang relatif aman bagi benih. Sampai saat ini perlakuan invigorasi *osmoconditioning* terhadap benih kedelai hitam belum banyak dilaporkan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang invigorasi *osmoconditioning* terhadap viabilitas benih kedelai hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan yang terbaik dari invigorasi *osmoconditioning* menggunakan PEG-6000. Hipotesis dalam penelitian ini ialah terdapat pengaruh lama perendaman, konsentrasi larutan PEG-6000 dan interaksinya, terhadap peningkatan viabilitas benih kedelai hitam yang telah mengalami kemunduran mutu.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, pada bulan Juni hingga Juli 2014. Alat yang digunakan ialah timbangan analitik, pinset, penggaris, cawan petri, gelas ukur, gelas plastik, oven, Alat Pengecambah benih (APB) dan *hand-sprayer*. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai hitam varietas Detam 2, aquades, PEG-6000, plastik, label dan kertas stensil sebagai media pengujian. Benih yang digunakan berasal dari UPBS Balitkabi Malang dan telah mengalami masa simpan selama 22 bulan, di dalam *dry cold storage* bersuhu 12±2°C dengan kelembaban ± 60%.

Analisis mutu awal menunjukkan daya berkecambah benih sebesar 74,67%.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, dan diulang sebanyak empat kali. Faktor pertama ialah lama perendaman (L) dengan 3 taraf yaitu L1= 6 jam; L2= 12 jam dan L3= 18 jam. Faktor kedua ialah perlakuan invigorasi *osmoconditioning* (P) dengan 5 taraf yaitu P0= Perendaman dengan aquades; P1= perendaman dengan PEG-6000 konsentrasi 5%; P2= konsentrasi 10%; P3= konsentrasi 15% dan P4= konsentrasi 20%. Terdapat 60 satuan percobaan dan tiap satuan percobaan menggunakan 50 butir benih untuk dikecambahkan (Rouhi *et al.*, 2011).

Percobaan dilaksanakan pada suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Semua perlakuan dilakukan dengan cara merendam benih. Rasio antara benih dengan media *osmoconditioning* dan aquades adalah 1:5 (g mL^{-1}) (El-Abady *et al.*, 2014). Setelah benih direndam, benih dibilas dengan air mengalir dan dikering-anginkan. Benih kedelai hitam ditanam dengan metode UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) menggunakan kertas stensil. Pengamatan yang dilakukan meliputi persentase kecambah normal (daya berkecambah), kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, bobot kering kecambah normal, panjang hipokotil dan panjang akar.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji F. Apabila uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa interaksi lama perendaman dengan invigorasi *osmoconditioning* memberikan pengaruh yang nyata hanya pada tolok ukur keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil. Faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning* memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tolok ukur daya berkecambah, keserempakan tumbuh dan bobot kering kecambah normal, serta berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap indeks vigor, panjang hipokotil dan panjang akar. Faktor tunggal lama perendaman memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tolok ukur keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil, serta berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal.

Pengaruh Interaksi Lama Perendaman dan Invigorasi *Osmoconditioning* Terhadap Viabilitas Benih

Proses perkecambahan benih dimulai dari proses penyerapan air oleh benih. Proses penyerapan air oleh benih mengikuti pola *triphasic* (3 fase) (Ai dan Ballo, 2010). Fase I diawali oleh penyerapan air secara cepat, ini dikarenakan adanya perbedaan potensial antara air dan benih. Air memiliki nilai potensial sebesar 0 Mpa, sedangkan nilai potensial pada benih (khususnya benih orthodox) berada diantara -50 dan -350 Mpa.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Lama Perendaman, Invigorasi *Osmoconditioning* dan Interaksinya Terhadap Semua Tolok Ukur Viabilitas Benih Kedelai Hitam

Tolok Ukur	Perlakuan dan interaksinya			KK (%)
	L	P	LxP	
Daya Berkecambah	*	**	tn	6,04
Kecepatan Tumbuh	tn	*	tn	7,49
Keserempakan Tumbuh	**	**	*	10,94
Indeks Vigor	*	tn	tn	13,18
Bobot Kering Kecambah Normal	tn	**	tn	8,83
Panjang Hipokotil	**	tn	*	4,62
Panjang Akar	*	tn	tn	7,77

Keterangan: L (Lama perendaman), P (Invigorasi *osmoconditioning*), KK (Koefisien Keragaman), berdasarkan hasil uji F ** (berpengaruh nyata pada taraf 1%), * (berpengaruh nyata pada taraf 5%), tn (tidak berpengaruh nyata).

Selanjutnya pada fase II, penyerapan air berlangsung lambat, karena potensial air benih dengan lingkungannya dalam keadaan seimbang, tetapi metabolisme benih secara aktif berlangsung. Pada fase III penyerapan air kembali naik, yang mana proses perkecambahan telah lengkap dengan ditandai oleh munculnya radikula (Girolamo dan Barbanti, 2012). Akan tetapi menurut Powell (1998), penyerapan air yang diawali secara cepat (fase I), justru dapat berdampak negatif bagi benih yang telah lama disimpan. Karena benih yang telah lama disimpan mengalami kemunduran mutu, ditandai dengan kerusakan pada membran sel. Sehingga perlu penanganan khusus terhadap benih yang telah mengalami kemunduran. Menurut Anwar *et al.* (1999), perlakuan *osmoconditioning* dapat meningkatkan viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran.

Secara umum pola penyerapan air pada benih yang diberi perlakuan *osmoconditioning* tidak berbeda dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan, hanya saja laju penyerapan air diperlambat dan dikendalikan (Varier *et al.*, 2010). *Osmoconditioning* menyebabkan potensial lingkungan benih menjadi lebih rendah, sehingga laju serapan air pada awal imbibisi (fase I) dapat diperlambat. Sivasubramaniam *et al.* (2011) menambahkan, selanjutnya saat memasuki fase II, durasi pada fase tersebut dapat diperpanjang. Durasi yang panjang pada fase II ini dibutuhkan bagi benih yang telah mengalami kemunduran, karena benih tersebut membutuhkan waktu untuk dapat memperbaiki metabolismenya sebelum memasuki fase III. Oleh karena itu, jika benih yang mengalami kemunduran berimbibisi secara cepat, akan menyebabkan kebocoran membran sel. Kebocoran ini menyebabkan benih menjadi kekurangan bahan yang dapat dirombak untuk menghasilkan energi, yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan, akibatnya akan banyak ditemukan kecambah abnormal atau bahkan benih yang tidak mampu berkecambah sama sekali (Ruliyansyah, 2011).

Perlakuan *osmoconditioning* pada benih bertujuan untuk menghasilkan kecambah yang tumbuh cepat dan

serempak, serta untuk memperbaiki persentase perkecambahan pada benih yang mengalami kemunduran (Powell, 1998). Menurut Arif *et al.* (2014), hal tersebut dikarenakan benih yang diberi perlakuan *osmoconditioning* terlebih dahulu dapat menyelesaikan proses metabolisme pra perkecambahan sebelum benih ditanam (fase II), sehingga membuat benih siap untuk pemunculan radikula (calon akar) (fase III). Hasilnya adalah benih dapat berkecambah segera setelah ditanam. Selain itu, terjadi juga proses perbaikan metabolisme serta peningkatan integritas membran pada benih selama perlakuan berlangsung. Widajati (1999) menyatakan bahwa, perlakuan *osmoconditioning* secara efektif berpengaruh pada benih yang telah mengalami kemunduran, baik akibat lama penyimpanan (alami) maupun buatan (devigorasi), yaitu dengan nilai daya berkecambah berkisar antara 72 hingga 90% (bermutu sedang). Tetapi tidak berpengaruh pada benih yang viabilitasnya masih tinggi (>90%), karena kondisi organel-organel masih baik, demikian pula aktifitas enzim-enzim masih tinggi. Sedangkan pada benih yang viabilitasnya rendah (<72%), organel-organel sel pada benih sudah terlalu rusak, sehingga sulit untuk dipulihkan kembali. Dengan demikian, benih kedelai hitam varietas Detam 2 yang digunakan pada penelitian ini, telah memenuhi syarat untuk diberikan perlakuan *osmoconditioning*, karena memiliki daya berkecambah sebesar 74,67%, dimana masih berada dikisaran benih bermutu sedang.

Berdasarkan hasil penelitian, benih yang direndam selama 12 jam menggunakan larutan PEG-6000 konsentrasi 15% (L2P3) memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Penggunaan PEG-6000 konsentrasi 15% (P3) diperkirakan sudah dapat mengurangi nilai potensial lingkungan benih kedelai hitam varietas Detam 2, sehingga mampu memperlambat dan mengendalikan laju imbibisi benih fase I. Selanjutnya, perendaman benih selama 12 jam (L2), diduga merupakan waktu yang paling efektif bagi benih untuk dapat memperbaiki dan menyelesaikan proses metabolismenya

Table 2 Pengaruh Interaksi Lama Perendaman dan Invigorasi *Osmoconditioning* Terhadap Keserempakan Tumbuh (%)

Lama perendaman	Aquades (P0)	PEG-6000			
		5% (P1)	10% (P2)	15% (P3)	20% (P4)
6 jam (L1)	67,00 b A	71,50 a A	67,50 a A	64,50 a A	69,50 a A
12 jam (L2)	73,00 b A	76,00 a AB	75,00 a A	86,50 b B	70,00 a A
18 jam (L3)	55,50 a A	67,50 a B	69,50 a BC	80,50 b C	66,00 a AB
BNT 5%		11,01			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 3 Pengaruh Interaksi Lama Perendaman dan Invigorasi *Osmoconditioning* Terhadap Panjang Hipokotil (cm)

Lama perendaman	Aquades (P0)	PEG-6000			
		5% (P1)	10% (P2)	15% (P3)	20% (P4)
6 jam (L1)	18,86 b A	18,99 a A	18,81 ab A	18,71 a A	19,61 b A
12 jam (L2)	18,63 b AB	18,06 a A	19,45 b B	19,39 a B	18,41 ab AB
18 jam (L3)	16,81 a A	18,98 a B	18,14 a B	18,71 a B	17,96 a AB
BNT 5%		1,23			

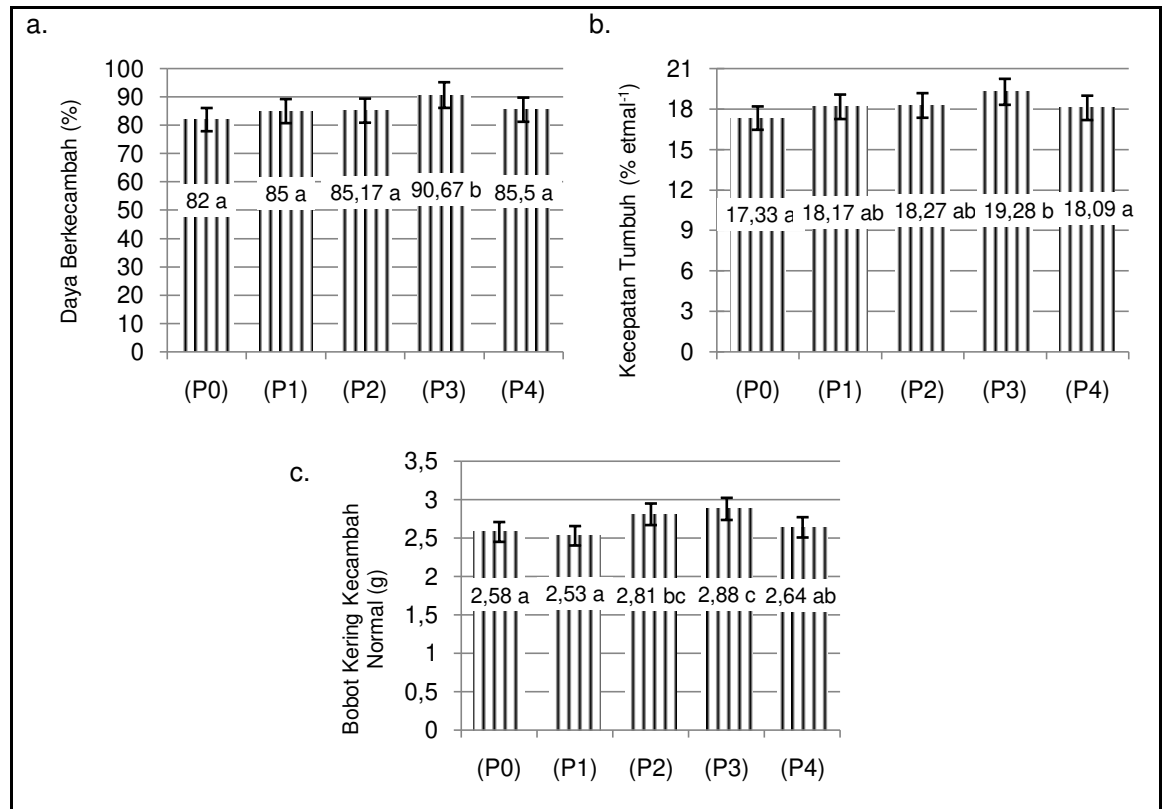
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

pada fase II sebelum memasuki fase III yaitu pemunculan radikula. Hal tersebut ditunjukkan dengan tolok ukur keserempakan tumbuh yang menghasilkan nilai tertinggi, yaitu sebesar 86,50% (Tabel 2). Menurut Sadjad (1994), kecambah yang tumbuh serempak menandakan kekuatan tumbuh lot benih itu tinggi. Hasil tersebut didukung juga dengan nilai panjang hipokotil yang optimal, yaitu sebesar 19,39 cm (Tabel 3). Hipokotil merupakan calon batang, yang mana pada saat berkecambah akan mengangkat kotiledon dan bersama-sama muncul ke atas permukaan tanah (Purcell *et al.*, 2014). Beberapa penelitian yang lain juga memperlihatkan hasil yang sama. Penelitian Widajati (1999) terhadap benih kedelai varietas Wilis, perendaman benih menggunakan larutan PEG-6000 konsentrasi 26% selama 48 jam, mampu meningkatkan nilai keserempakan tumbuh hingga 10% dengan nilai awal 64,5%. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Nurmauli dan Nurmiaty (2010) terhadap benih kedelai

varietas Anjasmoro, benih yang diberi diberi perlakuan PEG-6000 konsentrasi 10% selama 4 jam mampu meningkatkan nilai keserempakan tumbuh hingga 18,66% dengan nilai awal 28%.

Pengaruh Invigorasi Faktor Tunggal *Osmoconditioning* Terhadap Viabilitas Benih

Berdasarkan hasil penelitian, semua perlakuan pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning* (P0, P1, P2, P3 dan P4) dapat meningkatkan daya berkecambah benih kedelai varietas Detam 2 diatas standar minimal daya berkecambah yaitu sebesar 80%, dimana daya berkecambah benih sebelum diberi perlakuan adalah 74,67%. Dari semua perlakuan, benih yang direndam menggunakan PEG-6000 konsentrasi 15% (P3) memberikan hasil yang paling baik.



Gambar 1 Pengaruh Faktor Tunggal Invigorasi *Osmoconditioning* Terhadap Viabilitas Benih

Keterangan: a) Daya berkecambah, b) Kecepatan Tumbuh, c) Bobot kering kecambah normal. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Nilai BNT 5% a) 4,25; b) 1,12; c) 0,19.

Perendaman benih menggunakan PEG-6000 konsentrasi 15% (P3), menghasilkan nilai daya berkecambah tertinggi, yaitu sebesar 90,67% (Gambar 1a). Ini berarti, terjadi peningkatan nilai sebesar 16% dari daya berkecambah awal yaitu 74,67%. Daya berkecambah mencerminkan kemampuan benih untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang optimum (Copeland dan McDonald, 1995). Hasil tersebut didukung dengan tolok ukur kecepatan tumbuh yang menghasilkan nilai tertinggi, yaitu sebesar 19,28% etmal⁻¹ (Gambar 1b). Kecambah yang tumbuh cepat mengindikasikan bahwa proses metabolismenya berlangsung secara optimal (Sadjad, 1994). Hasil yang sama juga diperlihatkan oleh tolok ukur bobot kering kecambah normal yang menghasilkan nilai tertinggi, yaitu sebesar 2,88g (Gambar 1c). Nilai tersebut berbanding

lurus dengan nilai daya berkecambah, hal ini didasarkan pada pengertian bahwa struktur tumbuh kecambah normal tentu mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dicerminkan dari bobot bahan keringnya (Sadjad, 1994).

Jenis larutan merupakan faktor penting yang menentukan efektifitas dari perlakuan *osmoconditioning*. Pada penelitian ini, PEG-6000 digunakan sebagai perlakuan karena merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida, yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen (Nurmauli dan Nurmiaty, 2010; Syaiful *et al.*, 2012). Selain sifatnya yang mudah larut dalam air, PEG-6000 merupakan senyawa yang tidak beracun (Sivasubramaniam *et al.*, 2011). Girolamo dan Barbanti (2012) menjelaskan, besarnya molekul (6000) yang dimiliki

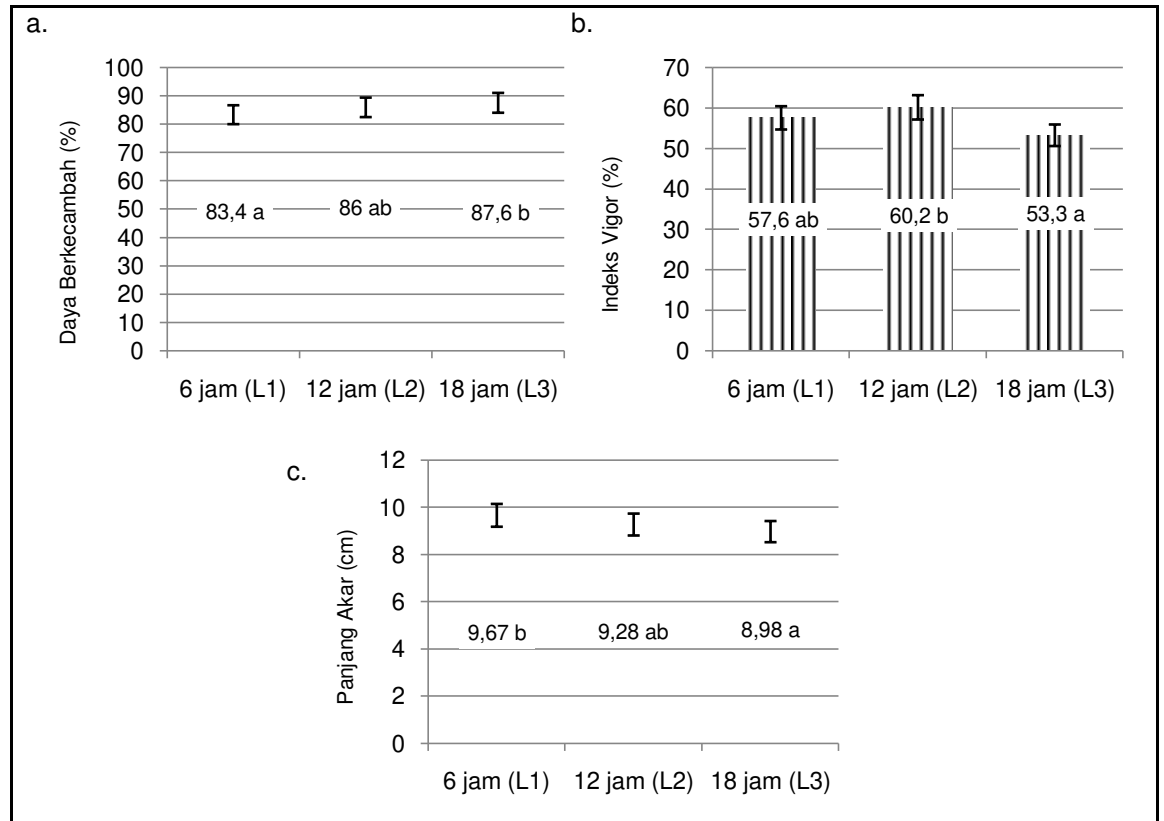
mencegah PEG untuk memasuki jaringan dan embrio benih, sehingga tidak meracuni benih. Menurut Sadeghi *et al.* (2011), perendaman benih dengan larutan PEG-6000 lebih baik dibandingkan dengan menggunakan aquades. Pada penelitiannya terhadap benih kedelai cv. 033, perendaman benih menggunakan aquades menghasilkan nilai daya berkecambah (84,75%) dan bobot kering kecambah normal (1,096g) yang lebih rendah dibandingkan perlakuan PEG-6000. Hasil yang sama juga diperlihatkan pada penelitian ini, benih yang direndam dengan aquades (P0) menghasilkan nilai daya berkecambah (82%), kecepatan tumbuh (17,33% etmal⁻¹) dan bobot kering kecambah normal (2,58g) yang lebih rendah dibandingkan perlakuan PEG-6000. Nurmauli dan Nurmiaty (2010) berpendapat, perendaman dengan aquades dapat memperbesar tekanan turgor yang mengakibatkan pecahnya kulit benih sehingga laju imbibisi pada benih tidak terkendali oleh membran sel. Membran sel yang menyerap air terlalu tinggi akan mengganggu aktivitas metabolisme pada benih, sehingga dapat menghambat proses perkecambahan. Penggunaan PEG-6000 sebagai perlakuan *osmoconditioning* memang relatif aman bagi benih. Hanya saja, jika konsentrasinya terlalu tinggi justru dapat menurunkan viabilitas benih, namun tidak sampai menyebabkan kematian pada benih (Girolamo dan Barbanti, 2012). Terlihat pada penelitian ini, penambahan konsentrasi PEG-6000 menjadi 20% (P4) sebagai perlakuan, menyebabkan penurunan nilai daya berkecambah (85,50%), kecepatan tumbuh (18,09% etmal⁻¹) dan bobot kering kecambah normal (2,64g). Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Nurmauli dan Nurmiaty (2010) terhadap benih kedelai varietas Anjasmoro, penggunaan larutan PEG-6000 dengan konsentrasi 20% memperlihatkan nilai daya berkecambah yang lebih rendah (76,67%), dibandingkan dengan konsentrasi 10% (78,67%). Menurutnya, hal ini dikarenakan konsentrasi yang tinggi pada larutan PEG-6000 mengakibatkan nilai potensial osmotik di sekitar benih menjadi semakin negatif, sehingga air sulit diserap oleh benih. Rendahnya nilai potensial osmotik larutan,

dapat menghambat proses imbibisi pada fase I, sehingga menyebabkan proses metabolisme pada fase II ikut terhambat. Akibatnya, nutrisi dan energi yang dihasilkan untuk perkecambahan menjadi lebih sedikit dan pembentukan struktur baru ikut terhambat.

Pengaruh Faktor Tunggal Lama Perendaman Terhadap Viabilitas Benih

Durasi atau lamanya perendaman merupakan salah satu faktor yang menentukan efektifitas dari perlakuan *osmoconditioning*. Lamanya perendaman berhubungan dengan proses imbibisi dalam benih. Karena selama perendaman terjadi perbaikan dan penyelesaian proses metabolisme benih (Nurmauli dan Nurmiaty, 2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, benih yang direndam selama 12 jam (L2) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan perendaman 6 (L1) dan 18 jam (L3). Hal ini ditunjukkan oleh nilai daya berkecambah yang dihasilkan yaitu sebesar 86,00% (Gambar 2a). Kemudian hasil tersebut didukung oleh nilai indeks vigor yang tertinggi, yaitu sebesar 60,20% (Gambar 2b). Nilai indeks vigor adalah nilai yang dapat mewakili kecepatan perkecambahan benih (Copeland dan McDonald, 1995). Benih yang berkecambah cepat mengindikasikan benih tersebut vigor. Benih yang vigor mampu tumbuh pada berbagai macam kondisi di lapangan (Sadjad, 1994). Hasil tersebut juga didukung oleh tolok ukur panjang akar. Perendaman benih selama 12 jam menghasilkan nilai panjang akar yang optimal, yaitu sebesar 9,28 cm (Gambar 2c). Purcell *et al.* (2014) menjelaskan bahwa, akar adalah struktur pertama yang muncul pada proses perkecambahan. Akar yang optimal diperlukan dalam mendukung kehidupan tanaman, karena berfungsi sebagai penyerap unsur hara.

Pada penelitian ini, perendaman benih selama 6 jam (L1) belum memperlihatkan hasil yang efektif. Hal ini ditunjukkan oleh nilai daya berkecambah yang dihasilkan, merupakan yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 83,40%. Sama halnya dengan



Gambar 2 Pengaruh Faktor Tunggal Lama Perendaman Terhadap Viabilitas Benih

Keterangan: a) Daya berkecambah, b) Indeks vigor, c) panjang akar.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Nilai BNT 5% a) 3,29; b) 4,79; c) 0,46.

penelitian Syaiful *et al.* (2012) terhadap benih kedelai varietas Anjasmoro yang diberi perlakuan *osmoconditioning*. Perendaman benih selama 6 jam dengan berbagai konsentrasi PEG-6000, memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua tolok ukur pengamatan. Menurutnya, ini disebabkan oleh singkatnya waktu perendaman belum cukup untuk dapat lebih cepat memacu terjadinya perubahan biokimia dalam benih yang berkaitan dengan proses perkecambahan. Ruliyansyah (2011) juga berpendapat, perlakuan perendaman benih dengan waktu yang terlalu lama juga dapat berpengaruh negatif terhadap viabilitas benih. Ini disebabkan karena perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi ketersediaan oksigen yang diperlukan dalam proses respirasi benih. Oksigen dalam proses respirasi sangat diperlukan untuk proses pembongkaran zat makanan untuk

mendapatkan energi, yang nantinya digunakan untuk proses perkecambahan seperti pembentukan akar. Sehingga proses respirasi yang tidak maksimal menyebabkan energi yang dihasilkan akan berkurang, akibatnya adalah perkecambahan dan pertumbuhan akar menjadi terhambat. Terlihat pada penelitian ini perendaman selama 18 jam (L3) menghasilkan nilai indeks vigor dan panjang akar yang paling rendah, masing-masing adalah 53,30% dan 8,98 cm. Hasil yang sama juga diperlihatkan oleh El-Abady *et al.* (2014) terhadap benih kedelai cv. Giza 35, perendaman benih selama 18 jam menghasilkan nilai panjang kecambah (18,4 cm) dan daya berkecambah (78,6%) yang paling rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, interaksi perlakuan benih yang direndam selama 12 jam menggunakan larutan PEG-6000 konsentrasi 15% (L2P3), secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling optimal. Pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning*, penggunaan larutan PEG-6000 konsentrasi 15% (P3), menghasilkan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi. Pada faktor tunggal lama perendaman, perendaman benih selama 12 jam (L2), memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., Suharsono dan Sudaryono. 2009.** Prospek Kedelai Hitam Varietas Detam-1 dan Detam-2. *Buletin Palawija*. 18: 66-72.
- Ai, N. S dan M. Ballo. 2010.** Peranan Air dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(2): 190-195.
- Anwar, A., T. Bustamam dan H. Julindra. 1999.** Respon Benih Beberapa Varietas Kedelai Terhadap Perlakuan *Osmoconditioning*. *Stigma*. 7(3):30-34.
- Arif, M., M. T. Jan, I. A. Milan, S. A. Khan, P. Hollington and D. Harris. 2014.** Evaluating the Impact of Osmopriming Varying with PEG Concentrations and Durations on Soybean. *International Journal of Agriculture and Biology*. 16(2):359-364.
- Copeland, L.O and M.B. McDonald. 1995.** Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publisher. New York.
- El-Abady, M. I., S. E. Seadh and M. H. Ismael. 2014.** Effect of Seed Osmopriming on Soybean Seed Quality During Storage. *World Research Journal of Agronomy*. 3(2):89-95.
- Girolamo, G. D and L. Barbanti. 2012.** Treatment Conditions and Biochemical Processes Influencing Seed Priming Effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*. 25(7):178-188.
- Haroen, A.M. 2010.** Mimpi Swasembada Kedelai. *Kabar Tani*. Edisi 05: 4-5.
- Jyoti and C. P. Malik. 2013.** Seed Deterioration. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*. 2(3):374-385.
- Khan, A. A. 1992.** Preplant Physiological Seed Conditioning. *Horticultural Reviews*. 13(4):131-181.
- Nurmauli dan Y. Nurmiaty. 2010.** Studi Metode Invigorasi pada Viabilitas Dua Lot Benih Kedelai yang Telah Disimpan Selama Sembilan Bulan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(1):20-24.
- Powell, A. A. 1998.** Seed Improvement by Selection and Invigoration. *Scientia Agricola*. 55:126-133.
- Prabha, D and J. S. Chauhan. 2014.** Physiological Seed Enhancement Techniques. *Popular Kheti*. 2(1):162-163.
- Purcell, L. C., M. Salmeron and L. Ashlock. 2014.** Soybean Growth and Development. Arkansas Soybean production Handbook Chapter 2.
- Rouhi, H R., A. A. Surki, S. Z. Farzad, T.A. Reza, M. A. Aboutalebian and A. Goudarz. 2011.** Study of Different Priming Treatments on Germination Traits of Soybean Seed Lots. *Notulae Scientia Biologicae*. 3(1):101-108.
- Ruliyansyah, A. 2011.** Peningkatan Performansi Benih Kacangan dengan Perlakuan Invigorasi. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 1(1):13-18.
- Rusmin, D. 2007.** Peningkatkan Viabilitas Benih Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Melalui Invigorasi. *Jurnal Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. 19(1):56-63.
- Sadeghi, H., F. Khazaei, L. Yari and S. Sheidaei. 2011.** Effect of Seed Osmopriming on Seed Germination Behavior and Vigor of Soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*. 6(1):39-43.

- Sadjad, S. 1994.** Kuantifikasi Metabolisme Benih. PT. Grasindo. Jakarta.
- Sivasubramaniam, K., R. Geetha, K. Sujatha, K. Raja, A. Sripunitha and R. Selvarani. 2011.** Seed Priming: Triumphs and Tribulation. *Madras Agricultural Journal*. 98:197-209.
- Syaiful, S. A., M. A. Ishak, N. E. Dungga dan M. Riadi. 2012.** Peran *Conditioning* Benih dalam Meningkatkan Daya Adaptasi Tanaman Kedelai Terhadap Stres Kekeringan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin.
- Tatipata, A. 2008.** Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan Terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi*. 36(1): 8-16.
- Varier, A., A. K. Vari and M. Dadlani. 2010.** The Subcellular Basis of Seed Priming. *Current Science*. 99(4):450-456.
- Widajati, E. 1999.** Deteksi Vigor Biokimiawi dan Vigor Fisiologi Untuk Fenomena Pemulihan Vigor pada Tingkat Awal Deteriorasi dan Devigorasi Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Melalui Proses Invigorasi. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.