

## EFEKTIVITAS PEG-6000 SEBAGAI MEDIA OSMOCONDITIONING DALAM PENINGKATAN MUTU BENIH DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.)

### EFFECTIVENESS OF PEG-6000 AS OSMOCONDITIONING TREATMENT IN IMPROVING SOYBEAN (*Glycine max* L. Merr.) SEED PERFORMANCE AND YIELD

Diah Nur Aisyah\*), Niken Kendarini dan Sumeru Ashari

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University

Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia

\*Email : diahnu93@gmail.com

#### ABSTRAK

Penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang untuk menunggu musim tanam berikutnya menyebabkan turunnya persentase perkecambahan. Salah satu teknik yang dapat dilakukan untuk meningkatkan perkecambahan ialah invigorasi *osmoconditioning*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan perkecambahan benih kedelai yang mengalami kemunduran mutu dan pengaruhnya terhadap produksi. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2016. Terdiri dari dua tahap. Tahap pertama mencari konsentrasi PEG-6000 terbaik dan tahap kedua untuk mengetahui pengaruhnya terhadap produksi. Uji viabilitas dan vigor dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan *Green House* Universitas Brawijaya. Penanaman kedelai dilaksanakan di Lowokwaru, Malang dengan ketinggian  $\pm 650$  mdpl, suhu 24-28°C kelembaban 68,8%. Uji viabilitas dan vigor dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dua faktor. Faktor pertama varietas kedelai, Argo Mulyo dan Detam-4. Faktor kedua konsentrasi larutan PEG-6000, yaitu 0%, 10%, 15% dan 20%. Tahap kedua menggunakan RAK pada benih baru dan benih lama dengan perlakuan *osmoconditioning*. Interaksi antara varietas kedelai dengan konsentrasi PEG-6000 berpengaruh sangat nyata pada indeks vigor, bobot kering kecambah normal dan

panjang hipokotil, serta berpengaruh nyata pada panjang akar dan daya hantar listrik. Interaksi varietas Argo Mulyo dengan PEG-6000 konsentrasi 20% secara efektif menghasilkan nilai indeks vigor tertinggi (50,75%) dan menurunkan daya hantar listrik ( $140,5 \text{ dS cm}^{-1}$ ). Interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh, daya tumbuh, laju perkecambahan, daya berkecambah dan keserempakan tumbuh. Kombinasi varietas kedelai dan *osmoconditioning* pada benih lama menunjukkan produksi yang lebih rendah 19,34% (Detam-4) dan 9,83% (Argo Mulyo) dibandingkan benih baru yang disimpan jangka pendek.

Kata Kunci : Benih Kedelai, PEG-6000, Invigorasi *Osmoconditioning*, Viabilitas dan Vigor, Produksi Kedelai

#### ABSTRACT

Soybean seed is the seed with rapid deteriorated. Storage in warehouse temperature for next planting season cause less germination percentage. One of methods has been successfully demonstrated to improve germination and emergence in seeds was *osmoconditioning*. The objectives of research was to evaluate the effect of *osmoconditioning* on soybean germination and yield. Research was conducted in April-July 2016. First step was to get the best concentration of PEG-6000 and second step was to evaluate its effect

on yield. Viability and vigor test was conducted at Plant Breeding Laboratory and Green House Brawijaya University. Soybean planting was conducted at Lowokwaru, Malang at altitude  $\pm 650$  meters above sea level, temperature 24-28°C and Rh 68,8%. Viability and vigor test was arranged factorial in completely randomized design with two factors. The first factor was soybean varieties, Argo Mulyo and Detam-4 PRIDA. The second factor was concentrations of PEG-6000 solution, i.e. 0%, 10%, 15% and 20%. Soybean planting was arranged in randomized block design on fresh and old seeds with osmoconditioning. Interaction of soybean varieties and PEG-6000 had completely significant effect on vigor index, normal seedling dry weight and hypocotyl length, there was significant effect on root length and electrical conductivity. Interaction of cv. Argo Mulyo and PEG-6000 20% concentrations effectively showed the highest vigor index value (50.75%) and lower electrical conductivity ( $140.5 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Combinations of soybean varieties and osmoconditioning on long term seeds stored showed lower production 19.34% (Detam-4) and 9.83% (Argo Mulyo) than short term seeds stored.

Keywords : Soybean Seed, PEG-6000, Osmoconditioning, Viability and Vigor, Soybean Yield

## PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman palawija yang penting di Indonesia, terutama sebagai sumber protein nabati. Secara umum terdapat dua jenis kedelai di Indonesia, yaitu kedelai kuning dan kedelai hitam. Masalah perbenihan merupakan faktor penting yang membatasi usaha peningkatan produksi kedelai, salah satunya yaitu rendahnya mutu benih sebelum tanam.

Umumnya petani mendapatkan benih dari hasil panen sebelumnya, sehingga penyimpanan benih untuk menunggu musim tanam berikutnya menyebabkan turunnya viabilitas dan vigor. Benih kedelai tergolong *oily seed* dengan kandungan

lemak 16-20% dan protein 37%-40% sehingga memerlukan penanganan simpan yang tepat (Tatipata, 2008). Penyimpanan dalam gudang (26 °C, Rh 80-90%) hanya mampu mempertahankan daya kecambah >84% selama 4 bulan (Kartono, 2004). Dengan demikian *seed treatment* dalam teknologi benih perlu dikembangkan untuk memperoleh produktivitas dan mutu benih yang tinggi. Ketersediaan benih bermutu secara berkesinambungan harus diwujudkan untuk mendukung swasembada kedelai.

Peningkatan vigor benih disebut invigorasi dan salah satu metode yang sering digunakan adalah *osmoconditioning* karena pelaksanaannya yang praktis dan ekonomis. Prinsip *osmoconditioning* ialah mengimbisikan benih dalam larutan osmotik rendah sehingga penyerapan air dapat terkendali. Larutan osmotikum yang efektif digunakan adalah senyawa berbobot molekul tinggi seperti *Polyethylene glycol* (PEG). Penggunaan larutan NaCl dan  $\text{KNO}_3$  menyebabkan embrio mengalami keracunan akibat larutan garam dapat menerobos masuk hingga ke embrio (Ruliyansyah, 2011). Penggunaan PEG relatif aman bagi tanaman karena mencegah penetrasi air ke dalam jaringan biji dan mencegah toksisitas pada embrio (Girolamo dan Barbanti, 2012). Efek positif invigorasi bahkan mampu meningkatkan hasil produksi, sebagaimana penelitian pada benih kedelai Detam-1 dan Detam-2 yang dilaporkan Sucahyono *et al.* (2013). Pengaruh invigorasi meningkatkan produksi sebesar 13% dibandingkan dengan kontrol.

Belum diketahui perbedaan metode *osmoconditioning* antara kedelai kuning dengan kedelai hitam, sehingga diperlukan informasi berkaitan dengan perbedaan karakteristik warna kulit benih kedelai. Penelitian Mugnisyah (1991, dalam Danapriatna, 2007) menyebutkan bahwa varietas kedelai berbiji kecil umumnya berkulit gelap dengan tingkat permeabilitas rendah dibanding varietas berbiji besar dan berkulit terang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih kedelai yang telah mengalami kemunduran mutu dan pengaruhnya terhadap produksi di lapang.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2016. Terdiri dari dua tahap. Tahap pertama untuk mendapatkan konsentrasi PEG-6000 terbaik dan tahap kedua untuk mengetahui pengaruhnya terhadap produksi. Uji viabilitas dan vigor dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan *Green House* Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penanaman untuk mengetahui produksi dilaksanakan di lahan Desa Jatimulyo Kecamatan Lowokwaru Malang dengan ketinggian tempat  $\pm$  650 mdpl, suhu 24-28 °C, kelembaban 68,8%, curah hujan 2.71 mm/tahun dan jenis tanah Alluvial.

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, meteran, gelas ukur, oven, *germinator*, *handsprayer*, plastik, label, kertas CD, *conductivity meter*, gembor, baki pengujian, cangkul, dan timba. Bahan yang digunakan meliputi PEG-6000, air, pasir, *aquades*, pupuk kandang kambing, urea (46% N), SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), KCl (60% K<sub>2</sub>O), pestisida dan benih kedelai varietas Argo Mulyo dan Detam-4 Prida yang berasal dari BALITKABI Malang. Benih kedelai penyimpanan jangka panjang (5 tahun 3 bulan/benih lama) DB awal 59% (Argo Mulyo) dan 70% (Detam-4 Prida) digunakan untuk uji viabilitas dan vigor, sedangkan penanaman di lapang menggunakan benih penyimpanan jangka pendek (3 bulan/benih baru) dan jangka panjang (5 tahun 3 bulan/benih lama). Benih dikemas dalam kantong plastik kedap udara dan diletakkan di dalam *dry cold storage* bersuhu 9-14 °C dengan Rh 40-60%.

Pengujian viabilitas dan vigor dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) terdiri dari dua faktor. Faktor pertama ialah varietas kedelai (V) terdiri dari dua taraf, yaitu V1: Kedelai Kuning Varietas Argo Mulyo; V2: Kedelai Hitam Varietas Detam 4 Prida. Faktor kedua ialah perlakuan *osmoconditioning* (P) perendaman selama 12 jam terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu P0: Perendaman dengan *aquades* (kontrol); P1: Perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 0,1 g mL<sup>-1</sup> (10%); P2: PEG-6000 0,15 g mL<sup>-1</sup>

(15%); P3: PEG-6000 0,2 g mL<sup>-1</sup> (20%). Percobaan diulang empat kali sehingga terdapat 400 benih yang diuji pada tiap unit perlakuan. Penanaman di lapang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan dan enam perlakuan, yaitu A0: Benih Argo Mulyo baru tanpa *osmoconditioning*; A1: Benih Argo Mulyo baru dengan *osmoconditioning*; A2: Benih Argo Mulyo lama dengan *osmoconditioning*; D0: Benih Detam-4 baru tanpa *osmoconditioning*; D1: Benih Detam-4 baru dengan *osmoconditioning*; D2: Benih Detam-4 Prida lama dengan *osmoconditioning*.

*Osmoconditioning* dilakukan dengan merendam benih selama 12 jam dalam suhu  $\pm$ 25 °C pada kondisi gelap. Menurut El-Abady *et al.* (2014) rasio antara benih dengan media *osmoconditioning* adalah 1:5 (g mL<sup>-1</sup>). Benih dikecambahkan dengan metode UKDdp menggunakan kertas CD. Gulungan diletakkan di germinator bersuhu  $\pm$ 25 °C kelembaban  $\pm$ 75% dengan kondisi gelap selama 8 hari (Anonymous, 1999 dalam Rouhi *et al.*, 2011). Uji vigor menggunakan media pasir dalam baki plastik berukuran 26,5 x 34,5 x 5 cm. Pengamatan yang dilakukan meliputi laju perkecambahan, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, bobot kering kecambah normal, panjang hipokotil, panjang akar, daya hantar listrik, dan daya tumbuh.

Penanaman di lapang pada petak berukuran 2,5 x 1 m dengan jarak antar petak 30 cm dan antar blok 50 cm. Jarak tanam 40 cm x 25 cm sejumlah 2 benih per lubang tanam. Pemupukan menggunakan pupuk Urea dosis 50 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 100 kg ha<sup>-1</sup> dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup> pada 15 hst dan 45 hst. Pengamatan yang dilakukan meliputi, tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, bobot biji kering per tanaman, bobot 100 biji dan produksi per petak. Analisis menggunakan analisis ragam atau uji F dilanjutkan dengan uji DMRT 5%

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1** Peningkatan atau Penurunan (%) Parameter Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai

Parameter	Varietas	- PEG	+ PEG					
			10%	[+ / -]	15%	[+ / -]	20%	[+ / -]
Indeks Vigor	Argo Mulyo	37	34,25	[-2,75%]	49,25	[+12,25%]	50,75	[+13,75%]
	Detam-4	45	47,50	[+2,50%]	43,25	[-1,75%]	37,50	[-7,50%]
	Argo Mulyo	1,51	1,52	[+0,66%]	1,62	[+7,28%]	1,98	[+31,13%]
Bobot Kering Kecambah Normal	Detam-4	1,41	1,53	[+8,51%]	1,45	[+2,84%]	1,29	[-8,51%]
	Argo Mulyo	11,17	9,51	[-14,86%]	9,56	[-14,41%]	11,50	[+2,95%]
Panjang Hipokotil	Detam-4	13,45	13,27	[-1,34%]	13,07	[-2,83%]	11,45	[-14,87%]
	Argo Mulyo	6,86	9,57	[+39,50%]	7,75	[+12,97%]	9,77	[+42,42%]
Panjang Akar	Detam-4	5,51	6,70	[+21,60%]	6,21	[+12,70%]	5,46	[-0,91%]
	Argo Mulyo	215,75	177,75	[-17,61%]	171,25	[-20,63%]	140,50	[-34,88%]
Daya Hantar Listrik	Detam-4	96,25	87	[-9,61%]	80	[-16,88%]	92,75	[-3,64%]

Keterangan: +) peningkatan, -) penurunan

- PEG) Kontrol, + PEG) Perlakuan *osmoconditioning* PEG-6000

Peningkatan dan penurunan parameter viabilitas dan vigor benih akibat Peningkatan dan penurunan parameter viabilitas dan vigor benih akibat perlakuan *osmoconditioning* disajikan pada Tabel 1, sedangkan produksi kedelai akibat perlakuan *osmoconditioning* disajikan pada Tabel 3.

#### Pengaruh Interaksi Antara Varietas Kedelai dengan Konsentrasi PEG-6000 Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih

*Osmoconditioning* pada varietas Argo Mulyo (V1) menunjukkan hasil yang lebih baik ketika diinteraksikan dengan PEG-6000 konsentrasi 20% (P3), walaupun hasilnya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 15% (P2). Sementara itu, varietas Detam-4 (V2) menunjukkan hasil yang lebih baik ketika diinteraksikan dengan PEG-6000 konsentrasi 10% (P1). Benih kedelai dengan karakteristik kulit terang dan berukuran besar cenderung membutuhkan larutan *osmoconditioning* dengan konsentrasi yang lebih tinggi, dibandingkan dengan benih kedelai dengan karakteristik kulit gelap dan berukuran kecil. Secara genetik kedelai kuning mempunyai permeabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai hitam. Varietas yang

benihnya lebih luas permukaannya maka daya serap atau imbibisi air dan gas lainnya akan lebih besar, sehingga membutuhkan larutan *osmoconditioning* dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

Kuswanto (1996), dalam Ruliyansyah (2011) menjelaskan benih yang telah mengalami deteriorasi dalam kasus ini adalah benih yang telah disimpan selama 5 tahun, bila mengalami imbibisi akan terjadi kebocoran membran sel sehingga ada unsur-unsur yang keluar dari benih.

**Tabel 2** Interaksi Varietas Kedelai dengan Konsentrasi PEG-6000 Terhadap Indeks Vigor

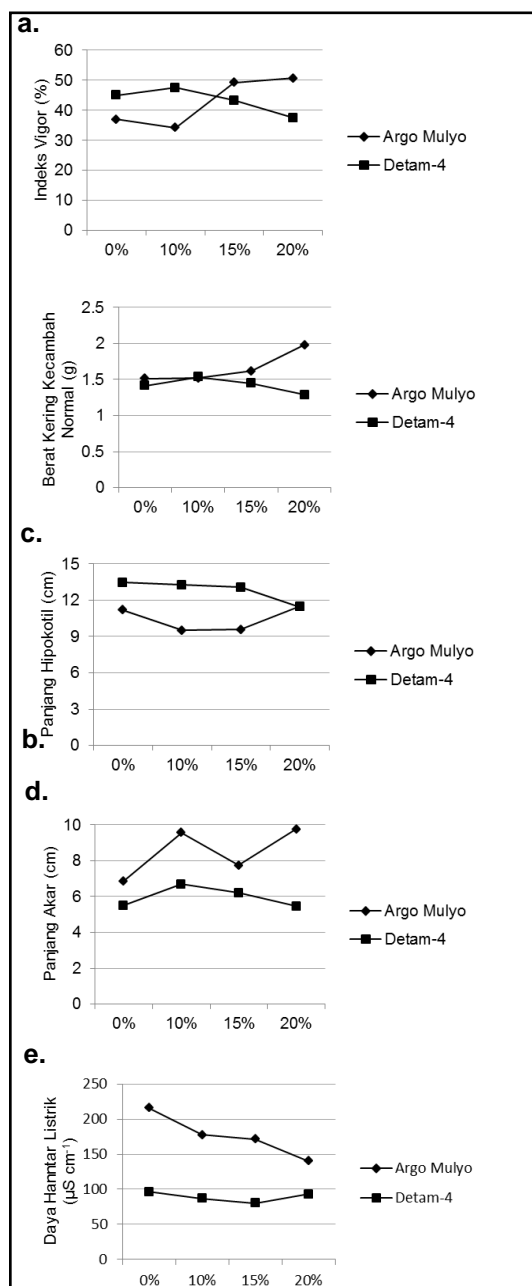
Varietas kedelai	Konsentrasi PEG-6000			
	0%	10%	15%	20%
Argo Mulyo	37 a	34,25 a	49,25 b	50,75 b
	A	A	B	B
Detam-4	45 b	47,5 b	43,25 a	37,5 a
	B	B	AB	A

Keterangan: Pada baris yang sama, angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Pada kolom yang sama, angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa larutan *osmoconditioning* konsentrasi 20% dapat menurunkan 34.88% (Tabel 1) kebocoran benih dengan parameter daya hantar listrik varietas Argo Mulyo. Penelitian Sadeghi *et al.* (2011), juga menunjukkan hasil yang sama bahwa *osmoconditioning* secara nyata menurunkan daya hantar listrik sebesar 11,49 dS cm<sup>-1</sup>. Pada varietas. Detam-4 terjadi kenaikan DHL ketika konsentrasi larutan PEG-6000 ditingkatkan menjadi 20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa benih yang berhenti berimbibisi akan tetap mengeluarkan elektrolit yang dikandungnya akibat rusaknya struktur membran sel (Girolamo dan Barbanti, 2012).

Penggunaan larutan PEG-6000 membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih, sehingga laju serapan air pada awal imbibisi (fase I) dapat diperlambat dan durasi fase II dapat diperpanjang. Durasi yang panjang pada fase II dibutuhkan bagi benih yang mengalami kemunduran, karena benih tersebut membutuhkan waktu dalam memperbaiki metabolismenya sebelum memasuki fase III untuk pembentukan radikula. Kebocoran yang kecil menunjukkan benih mampu mempertahankan persediaan sumber energi untuk perombakan lemak dan karbohidrat, sehingga dihasilkan kecambah dengan struktur tumbuh yang normal. Hal tersebut diketahui dari indeks vigor benih dengan perlakuan *osmoconditioning* V1P3 (50,75%) dan V2P1 (47,5%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol V1P0 (37%) dan V2P0 (45%) yang ditunjukkan Tabel 2. Indeks vigor yang lebih tinggi dari kontrol juga didukung parameter panjang hipokotil, panjang akar dan bobot kering kecambah normal. Kecambah normal memiliki perkembangan sistem perakaran dan hipokotil yang baik sehingga mempunyai kesempurnaan tumbuh yang dapat dilihat dari bobot keringnya. Dalam penelitian Rouhi *et al.* (2011) *osmoconditioning* pada konsentrasi 15% menunjukkan indeks vigor, panjang hipokotil dan berat kering kecambah normal yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa *osmoconditioning*.



**Gambar 1** Interaksi varietas kedelai dengan konsentrasi PEG-6000

Keterangan: a) Indeks vigor, b) Berat kering kecambah normal c) Panjang hipokotil d) Panjang akar e) Daya hantar listrik

Secara umum pola grafik varietas Argo Mulyo selalu di atas Detam-4. Pada konsentrasi 10%, varietas Argo Mulyo mengalami penurunan dibandingkan kontrol, kecuali pada parameter panjang

akar. Namun seiring bertambahnya konsentrasi PEG-6000 varietas Argo Mulyo menunjukkan peningkatan aktivitas sehingga nilai indeks vigor, berat kering kecambah normal, panjang hipokotil dan panjang akar semakin meningkat seperti yang ditunjukkan Gambar 1. Sedangkan pada varietas Detam-4 konsentrasi 10% merupakan puncak nilai tertinggi, kemudian akan semakin menurun seiring penambahan konsentrasi PEG-6000. Dengan demikian diketahui bahwa terdapat perbedaan respon terhadap perlakuan *osmoconditioning* pada kedua varietas. Konsentrasi 10% merupakan konsentrasi terbaik bagi varietas Detam-4 untuk memperpanjang penyerapan air pada fase II, fase dimana kandungan air benih seimbang dengan lingkungan di sekitarnya. Penggunaan PEG-6000 konsentrasi 15% dan 20% menyebabkan benih varietas Detam-4 berhenti hanya pada fase II, yaitu sintesis protein. Namun proses penyerapan air tidak sampai ke fase III sehingga tidak terjadi pembelahan sel, sintesis DNA dan perpanjangan radikula. Pada varietas Argo Mulyo, konsentrasi 10% belum mampu mengatur laju imbibisi air sehingga penyerapan air fase II berlangsung singkat tanpa adanya perbaikan DNA dan RNA. Semakin naik konsentrasi PEG-6000 menjadi 15% dan 20% menyebabkan benih Argo Mulyo mampu memperpanjang penyerapan air fase II sehingga protein disintesis secara sempurna, begitupun dengan DNA dan RNA. *Osmoconditioning* memungkinkan pemulihan integritas mRNA, sehingga mampu memastikan koding yang benar dari asam amino untuk sintesis protein selama perkecambahan biji. Dengan demikian penyerapan air pada fase III tetap berlangsung ditandai dengan pemanjangan radikula dan terbentuknya kecambah normal (Girolamo dan Barbanti, 2012)

#### **Pengaruh Varietas Kedelai Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih**

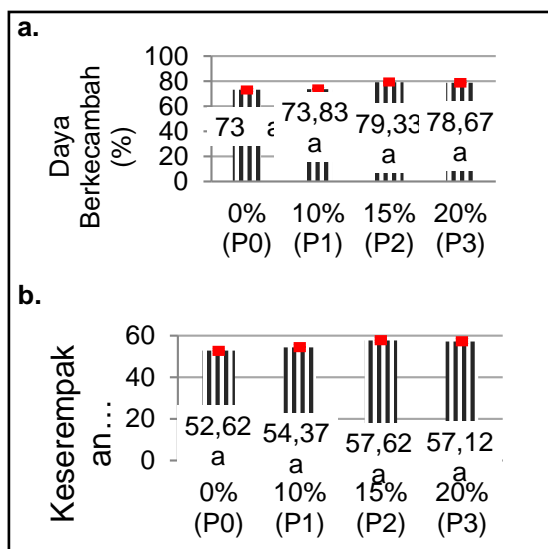
Faktor tunggal varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan, kecepatan tumbuh, dan daya tumbuh. Varietas Argo Mulyo menunjukkan performa yang lebih baik dengan kecepatan tumbuh dan daya

tumbuh lebih tinggi serta laju perkecambahan yang lebih singkat dibandingkan dengan varietas Detam-4. Secara genetik kedelai kuning mempunyai permeabilitas lebih tinggi daripada kedelai hitam. Hal tersebut dikarenakan kandungan lignin kedelai hitam lebih tinggi, yang ditunjukkan oleh penelitian Marwanto (2003), kandungan lignin kedelai hitam lebih tinggi senilai 15,31% dibandingkan kedelai kuning yang hanya 1,43%. Sejumlah kajian juga menunjukkan bahwa varietas berbiji kecil mempunyai kulit biji lebih tebal (Mugnisjah *et al.*, 2007 dalam Rasyid, 2013). Selain itu, varietas berbiji besar permukaan benihnya lebih luas dan luas permukaan berkorelasi positif dengan daya serap air. Dengan demikian varietas Argo Mulyo akan lebih cepat untuk menyerap air dibandingkan dengan varietas Detam-4, sehingga kotiledonnya lebih cepat membengkak. Pembengkakan tersebut yang menyebabkan pecahnya testa dan menyebabkan enzim perkecambahan aktif bekerja (Ai dan Ballo, 2010).

#### **Pengaruh Konsentrasi PEG-6000 Sebagai Perlakuan Osmoconditioning Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih**

Faktor tunggal konsentrasi PEG-6000 berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah dan berpengaruh nyata terhadap keserempakan tumbuh. *Osmoconditioning* menggunakan larutan PEG-6000 konsentrasi 15% menghasilkan nilai daya berkecambah tertinggi pada kedua varietas, yaitu 79,33%. Akan tetapi, nilai tersebut tidak berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Konsentrasi 15% juga menghasilkan nilai keserempakan tumbuh tertinggi, yaitu 57,62%. Dengan demikian diketahui bahwa perlakuan *osmoconditioning* menggunakan PEG-6000 konsentrasi 15% merupakan perlakuan terbaik karena dapat meningkatkan daya berkecambah dan keserempakan tumbuh benih kedelai, sehingga dapat dijadikan salah satu solusi meningkatkan viabilitas dan vigor benih yang mengalami kemunduran mutu.

Kemunduran benih selama masa penyimpanan salah satunya disebabkan menurunnya kadar protein membran dalam



**Gambar 2** Diagram pengaruh konsentrasi PEG-6000

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

mitokondria. Terjadi pula peningkatan beberapa hasil metabolit seperti asam lemak bebas dan gula reduksi yang mengakibatkan kerusakan protein membran. Kadar protein membran dalam mitokondria berkorelasi positif dan sangat nyata dengan daya berkecambah (Tatipata, 2008). Homogenitas pertanaman diawali oleh keserempakan tumbuh bibit sehingga selain cepat tumbuh benih yang vigor harus tumbuh serempak, dan kinerja itu merupakan indikasi vigor kekuatan tumbuh. Pertanaman dengan vigor yang tinggi berpotensi kuat menghadapi berbagai macam cekaman dan mampu memanfaatkan sarana (unsur hara) secara seragam, sehingga tidak terjadi persaingan yang tidak sehat antar tanaman. Keserempakan tumbuh terkait dengan kemampuan benih sebagai kelompok individu dalam suatu lot mampu memanfaatkan cadangan energi dalam masing-masing benih untuk tumbuh menjadi bibit yang kuat secara serempak (Sadjad, Murniati dan Ilyas, 1999). Selain itu, biji memerlukan sejumlah besar air yang diserap sebelum perkecambahan, yaitu sekitar dua atau tiga kali berat keringnya.

Penyerapan air mengaktifkan sel-sel yang bersifat embrionik di dalam biji, sehingga penyerapan air dapat mempercepat perkecambahan (Ai dan Ballo, 2010)

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. PEG-6000 membentuk lapisan yang membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih (*inert water layer*). Konsentrasi larutan osmotikum dapat mengatur jumlah dan kecepatan penyerapan air sampai fase II dan durasi pada fase tersebut dapat diperpanjang. Penelitian menggunakan PEG-6000 yang dilakukan oleh Rouhi *et al.* (2011) pada benih kedelai menunjukkan bahwa *osmoconditioning* berpengaruh positif terhadap daya berkecambah. Namun konsentrasi larutan osmotikum yang terlalu tinggi menyebabkan benih berhenti menyerap air pada fase II (Girolamo dan Barbanti, 2012), sehingga diperlukan konsentrasi yang tepat. *Osmoconditioning* dapat meningkatkan daya berkecambah varietas Argo Mulyo menjadi 80,33% dan Detam-4 82%.

*Osmoconditioning* menggunakan PEG-6000 konsentrasi 15% dapat digunakan sebagai rekomendasi invigorasi benih kedelai, karena dapat meningkatkan daya berkecambah >80%. *Osmoconditioning* pada benih dengan periode simpan 5 tahun 3 bulan yang disimpan di dalam *dry cold storage* bersuhu 9-14 °C dengan Rh 40-60% efektif digunakan sebagai perlakuan invigorasi, namun produksinya masih lebih rendah dibanding benih yang disimpan jangka pendek. Kondisi benih yang perlu diperhatikan untuk *osmoconditioning* adalah daya kecambah awal yang sangat dipengaruhi kondisi lingkungan simpan. Pada benih ortodoks setiap 1% penurunan kadar air, menyebabkan ketahanan hidupnya bertambah 2 kali lipat dan untuk setiap 5,6 °C penurunan suhu juga menyebabkan ketahanan hidupnya bertambah 2 kali lipat. Dengan demikian, untuk mempertahankan viabilitasnya benih harus dalam keadaan kering (kadar air 9%)

**Tabel 3** Peningkatan dan penurunan (%) produksi kedelai

Parameter	Varietas	Kontrol	Benih Baru		Benih Lama	
			Osmoconditioning		Osmoconditioning	
Jumlah Polong Per Tanaman	Argo Mulyo	32,30	31,70	[-1,86%]	30,76	[-4,77%]
	Detam-4	47,67	52,24	[+9,59%]	48,24	[+1,19%]
Bobot Biji Kering Per Tanaman	Argo Mulyo	10,59	12,08	[+14,07%]	9,82	[-7,27%]
	Detam-4	12,42	12,32	[-0,81%]	9,93	[-20,05%]
Bobot 100 Biji	Argo Mulyo	16,39	16,47	[+0,49%]	17,07	[+4,15%]
	Detam-4	12,14	13,09	[+7,83%]	10,96	[-9,72%]
Produksi Biji Kering Per Petak	Argo Mulyo	570,02	641,41	[+12,52%]	513,96	[-9,83%]
	Detam-4	662,4	667,26	[+0,73%]	534,28	[-19,34%]

Keterangan: +) peningkatan, -) penurunan.

dan disimpan dalam ruang penyimpanan dengan suhu  $\pm 5$  °C, kelembaban 50% (Hadiatmi *et al.*, 2004).

### Produksi Kedelai

Uji produksi di lapang dilakukan untuk membandingkan hasil dari benih yang dikombinasikan dengan *osmoconditioning* dengan benih tanpa perlakuan (kontrol). Perlakuan *osmoconditioning* yang dipilih untuk penanaman adalah konsentras 15% sesuai hasil uji viabilitas dan vigor yang telah dilakukan sebelumnya. Larutan *osmoconditioning* konsentrasi 15% dapat meningkatkan daya berkecambah menjadi >80% dan menunjukkan keserempakan tumbuh tertinggi. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi perlakuan *osmoconditioning* dan umur simpan benih pada varietas Argo Mulyo dan Detam-4 berpengaruh sangat nyata pada jumlah polong per tanaman dan bobot 100 biji, serta berpengaruh nyata pada bobot biji kering per tanaman dan produksi biji kering per petak. Perlakuan kombinasi tidak berpengaruh pada tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah cabang primer, jumlah cabang produktif dan umur panen. Kenaikan dan penurunan (%) produksi kedelai disajikan pada Tabel 3.

Varietas Argo Mulyo dan Detam-4 termasuk tanaman kedelai dengan jumlah polong berkategori sedang karena jumlahnya 25-50 polong (Putri, Adisyahputra dan Asadi, 2014). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa benih yang telah melewati masa simpan jangka panjang (A2 dan D2) memiliki nilai jumlah polong yang rendah. Jumlah polong yang rendah tidak menutup kemungkinan juga dikarenakan rontoknya bunga selama pembungaan, sehingga

jumlah polong yang terbentuk menjadi berkurang. Jumlah biji/polong ditentukan saat pembuahan, yaitu ketika sel serbuk sari membuahi sel telur di dalam ovarium, sementara untuk bobot dan ukuran biji/polong tergantung pada varietas kedelai yang ditanam (Muhuria, 2007).

Kombinasi umur simpan benih dan *osmoconditioning* pada kedua varietas sangat nyata berpengaruh terhadap parameter bobot 100 biji pada tanaman kedelai. Secara umum perbedaan bobot 100 biji terlihat berbeda pada penggunaan varietas yang berbeda. Varietas Argo Mulyo memiliki bobot 100 biji lebih tinggi dibandingkan varietas Detam-4. Hal tersebut dikarenakan varietas Argo Mulyo termasuk kategori benih berukuran besar (>13 g), sedangkan varietas Detam-4 termasuk kategori benih berukuran kecil (< 13 g) (Nugrahaeni, 2009). Menurut Sucahyono *et al.* (2013) bobot 100 butir tidak dapat menjadi penciri untuk membandingkan mutu fisiologis benih antara dua varietas karena sifat genetik diantara keduanya yang memang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi varietas kedelai dan invigorasi *osmoconditioning* nyata berpengaruh terhadap parameter produksi biji kering per petak. Produksi tertinggi pada kombinasi varietas Detam-4 masa simpan 3 bulan dan *osmoconditioning* (667,26 g/petak atau 2,67 t/ha) diikuti perlakuan Detam-4 kontrol (662,40 g/petak atau 2,65 t/ha). Benih Detam-4 masa simpan 5 tahun 3 bulan memiliki produksi 19% lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, yaitu 534,28 g/petak atau 2,13t/ha (Tabel 3). Pada varietas Argo Mulyo menunjukkan hasil yang



sama, kombinasi perlakuan benih baru dengan *osmoconditioning* menunjukkan hasil yang lebih tinggi (641.41 g/petak atau 2,56 t/ha) dibandingkan kontrol (570.02 g/petak atau 2,28 t/ha). Benih Argo Mulyo masa simpan >5 tahun berproduksi 9,83% lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3).

Sama halnya dengan parameter bobot biji kering per tanaman, Rendahnya bobot biji kering pada benih yang telah disimpan selama 5 tahun diduga akibat penurunan viabilitas dan vigor benih. Menurut Copeland dan Donald (1985, dalam Danapriatna, 2007) proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya menurunkan produksi.

Pengaruh perlakuan kombinasi dengan invigorasi *osmoconditioning* terhadap bobot biji kering yang merupakan komponen *marketable* dalam produksi memang tidak nyata, tetapi perbedaan sebesar 12.5% antara perlakuan kombinasi *osmoconditioning* pada benih baru dengan kontrol menjadi hal yang layak dipertimbangkan dalam teknik budidaya. Menurut Suryawati (2006), perlakuan *osmoconditioning* menyebabkan benih lebih cepat berkecambah dan menyesuaikan diri sehingga dapat segera memanfaatkan kesuburan media tumbuhnya. Hasil yang sama juga ditunjukkan dalam penelitian Sucahyono *et al.* (2013), invigorasi mampu meningkatkan produksi biji kering kedelai hitam Detam-1 dan Detam-2 sekitar 13% dibandingkan kontrol.

Penyimpanan benih kedelai jangka panjang (>5 tahun) perlu dipertimbangkan, karena pengaruhnya terhadap komponen hasil yang menurun. Bagi petani perlakuan *osmoconditioning* pada benih berdaya kecambah <60% belum mampu menyetarakan hasil dengan benih baru berviabilitas tinggi. Penurunan produksi senilai 9,83% pada benih Argo Mulyo dan 19,34% pada benih Detam-4 dapat dijadikan informasi bagi petani bahwa penggunaan benih berdaya kecambah <60% tidak direkomendasikan. Hal yang sama juga berlaku pada Unit Pengelola Benih Sumber

bagi petani agar tidak terjadi kerugian akibat penurunan produksi. Namun perlakuan *osmoconditioning* pada benih baru berviabilitas tinggi layak dipertimbangkan karena dapat meningkatkan produksi  $\pm 12,52\%$ . Sedangkan bagi peneliti berkaitan dengan penyimpanan benih di BALITKABI sebagai bahan koleksi diperlukan rejuvenasi atau peremajaan benih secara berkala 2-3 tahun sekali, terutama pada biji-biji yang telah menurun daya kecambahnya sampai 80%. Benih kedelai yang telah disimpan selama 5 tahun dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning* dapat dijadikan bahan rejuvenasi karena daya berkecambahnya dapat ditingkatkan menjadi >80%. Tujuan rejuvenasi untuk memperoleh biji koleksi baru dengan viabilitas tinggi dalam rangka pelestarian, pengelolaan, dan pemanfaatan plasma nutfah kedelai

## KESIMPULAN

Interaksi varietas Argo Mulyo dengan PEG-6000 konsentrasi 20% secara efektif menghasilkan nilai indeks vigor (50,75%), bobot kering kecambah normal (1,98 g), panjang hipokotil (11,5), panjang akar (9,77 cm) tertinggi dan menurunkan daya hantar listrik (140,5 dS cm<sup>-1</sup>). Tanaman kedelai dari benih yang mengalami penyimpanan jangka panjang (>5 tahun) dengan perlakuan *osmoconditioning* mempunyai hasil lebih rendah 19,34% (Detam-4) dan 9,83% (Argo Mulyo) dibandingkan dengan benih baru yang mengalami penyimpanan jangka pendek (3 bulan).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan M. Ballo. 2010.** The Role of Water During Seed Germination. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(2):190-195.
- Danapriatna, N. 2007.** Pengaruh Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai. *Jurnal LPPM : PARADIGMA*. 8(1):178-187.
- El-Abady, M. I., S. E. Seadh dan 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. dan L. Barbanti. 2012.** Treatment Conditions and Biochemical Processes Influencing Seed Priming Effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*. 25(7):178-188.
- Hadiatmi, I. H. Somantri, T. S. Silitonga, S. G. Budiarti, S. A. Rais, N. Zuraida, Minantyorini, L. Hakim, T. Suhartini, N. Dewi dan M. Setyowati. 2004.** Rejuvenasi, Karakterisasi Morfologi dan Mutu Gizi Plasma Nutfah Tanaman Pangan. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. p 1-36.
- Kartono. 2004.** Teknik Penyimpanan Benih Kedelai Varietas Wilis Pada Kadar Air dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. *Buletin Teknik Pertanian*. 9(2):79-82.
- Marwanto. 2003.** Hubungan Antara Kandungan Lignin Kulit Benih dengan Permeabilitas dan Daya Hantar Listrik Rendeman Benih Kedelai. *Jurnal Alta Agrosia*. 6(2):51-54.
- Muhuria, L. 2007.** Mekanisme Fisiologi dan Pewarisan Sifat Toleransi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Disertasi 183 pp.
- Nugrahaeni, N. 2009.** Modul C - Varietas dan Teknologi Produksi Benih Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI). Malang.
- Putri, P.P., Adisyahputra dan Asadi. 2014.** Diversity of Morphological Characteristics, Crop's Yield Components, and Germplasm Yield of Soybean (*Glycine max* L.). *BIOMA*. 10(2):41-48.
- Rasyid, H. 2013.** Improved Seed Production and Quality of Soybean Varieties Black National Excellence In Distance Function Planting Fertilizer Dosage and Administration P. *Jurnal Gamma*. 8(2):46-63.
- Rouhi, H. R., A. A. Surki, F. S. Zadeh, R. T. Afshari, M. A. Aboutalebian and G. Ahmadvand. 2011.** Study of Diferent 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 Teknologi Perkebunan & PSDL*. 1(1):13-18.
- Sadeghi, H., F. Khazaei, L. Yari and S. Sheidaei. 2011.** Effect of Seed Osmoconditioning On Seed Germination Behavior and Vigor of Soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*. 6(1):39-43.
- Sadjad, S., E. Murniati dan S. Ilyas. 1999.** Parameter Pengujian Vigor Benih. Grasindo. Jakarta.
- Sucahyono, D., M. Sari, M. Surahman dan S. Ilyas. 2013.** Effect of Invigoration Applied on Black Soybean (*Glycine soja*) Seed on Seed Vigor, Plant Growth, and Yield. *Jurnal Agronomi Indonesia* 41(2):126 – 132.
- Suryawati, A. 2006.** The Effect of Osmoconditioning And Organik Foliar Fertilizer Supplement On Vigour, Viability and Growth of Bastar Cedar (*Guazoma ulmifolia* Lamk.). *Jurnal Agronomi* 10(2):71-75.
- Tatipata, A. 2008.** Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran Dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi*. 36(1):8–16.