

**VIABILITY OF SOYBEAN SEEDS (*GLYCINE MAX. L. MERRIL*) BY
MATRICONDITIONING AND OSMOCONDITIONING INVIGORATION
(VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max. L. Merrill*) DENGAN
PERLAKUAN INVIGORASI MATRICONDITIONING DAN
OSMOCONDITIONING)**

Yudhi Arie Priyanto¹,

¹Institut Pertanian Bogor

*Email : yudhiariepriyanto@rocketmail.com

ABSTRACT

This research aimed at knowing the best invigoration's treatment due to enhancing seed's viability of Soybean. This research was designed using Completely Randomized Design by use of eight invigoration treatments and four times replication that consisted of A (no treatment), B (control soaked in aquadest), C (matricconditioning of burned husk), D (matricconditioning of sawdust), E (matricconditioning of Vermiculite), F (osmoconditioning PEG), G (osmoconditioning NaCl), H (osmoconditioning KNO₃). In order to determine the result, data tested by F-test and continued by contrast orthogonal test. The result showed that invigoration treatment enhanced viability of soybean toward parameter such as sprout percentage, sprout growth rapidity, height of sprout and sprout's dried weight. The best of among invigoration treatment enhancing viability of soybean was matricconditioning invigoration treatment respectively vermiculite and sawdust.

Key words: Soybean, Invigoration, Viability, Matricconditioning, Osmoconditioning.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan invigorasi yang paling baik dalam meningkatkan viabilitas benih kedelai. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan delapan perlakuan invigorasi yang diulang empat kali yang terdiri dari: A (tanpa perlakuan), B (kontrol yang direndam aquades), C (matricconditioning abu sekam), D (matricconditioning serbuk gergaji), E (matricconditioning Vermikulit), F (osmoconditioning PEG), G (osmoconditioning NaCl), H (osmoconditioning KNO₃). Untuk mengetahui hasil penelitian, data diuji dengan Uji F yang dilanjutkan dengan uji ortogonal kontras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi dapat meningkatkan viabilitas benih kedelai pada parameter persentase kecambah, kecepatan tumbuh, bobot kering kecambah dan tinggi kecambah. Dari semua perlakuan invigorasi, bahan yang paling baik dalam meningkatkan viabilitas benih kedelai adalah perlakuan invigorasi matricconditioning berturut-turut yaitu vermiculit dan serbuk gergaji.

Kata kunci: Kedelai, Invigorasi, Viabilitas, *Matricconditioning*, *Osmoconditioning*.

I. PENDAHULUAN

Kita sering menganggap bahwa kualitas kedelai produksi Indonesia lebih rendah dari pada kedelai impor. Padahal itu hanya stigma. Menurut Gakoptindo dalam Djaki (2014) sesungguhnya kedelai Indonesia kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan kedelai impor asal Amerika Serikat. Akan tetapi produksi kedelai Indonesia masih sangat jauh untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga di samping terus mengupayakan peningkatan produksi kedelai, juga melakukan impor kedelai dari Amerika Serikat.

Di Indonesia kedelai banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe dan tahu, taucu, kecap, makanan ringan (*snack*), susu kedelai dan bahan pelengkap menu

makanan lainnya seperti bubur ayam, soto dan lain-lain.

Menurut Kementerian Pertanian (2014) kebutuhan kedelai sebagai bahan baku industri tempe dan tahu mencapai 2,5 juta ton per tahun sedangkan produksi dalam negeri baru mencapai 400 ribu ton per tahun. Hasil panen kedelai hanya mampu memenuhi kebutuhan daerah setempat dan tidak bisa memenuhi permintaan daerah lain.

Menurut Lutfi (2015) rendahnya produksi kedelai di Indonesia disebabkan luas lahan yang terus berkurang (hanya berkisar 600.000 ha) karena banyak terjadi alih fungsi lahan dan produktifitas rendah yang disebabkan oleh cuaca ekstrim, rendahnya keterampilan petani dalam budidaya kedelai, pemupukan yang kurang berimbang dan ketersediaan

benih unggul di lapangan yang tidak mencukupi.

Hal ini merupakan tantangan bagi pemerintah, petani, ilmuwan dan peneliti untuk dapat meningkatkan produksi kedelai sampai swasembada kedelai tercapai sehingga tidak harus mengimpor lagi. Dari faktor penyebab rendahnya produksi kedelai Indonesia, peneliti berupaya lebih fokus untuk memberikan solusi dalam penyediaan benih unggul di lapangan.

Ada berbagai cara invigorasi benih kedelai yang bisa dilakukan diantaranya dengan *Priming (Hydro priming, solid matrix priming), hardening, matri-conditioning, osmoconditioning, moisturizing, dan humidifying*. Dari berbagai cara invigorasi tersebut, maka *Osmoconditioning* dan *matricconditioning* adalah cara invigorasi yang paling sering dilakukan (Litbang, 2014). Walaupun cara ini belum memberikan hasil yang konsisten, untuk hal tersebut penelitian viabilitas benih kedelai dengan perlakuan invigorasi perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan di Rumah Kaca (*Green House*) Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Penelitian ini dimulai pada bulan Juni sampai Juli 2015.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih kedelai varietas Anjasmoro, aquadest, abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit, PEG 6000, KNO_3 , NaCl dan media perkecambahan (pasir steril halus, porasi dan tanah dengan perbandingan 1:1: 1).

Alat-alat yang digunakan diantaranya baki perkecambahan, termometer maksimum minimum, *hand sprayer*, mistar 30 cm, gelas ukur, cangkir plastik ukuran 200 ml, alat tulis, sarung tangan karet, sendok pengaduk, masker, saringan, dan kamera digital.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang diulang 4 kali, dengan perlakuan sebagai berikut :

- A = tanpa perlakuan
- B = Kontrol: benih yang direndam selama 6 jam dengan *Aquadest*
- C = *Matricconditioning* : (benih direndam selama 6 jam dalam campuran abu sekam : air dengan perbandingan 3 : 5)
- D = *Matricconditioning* (benih direndam selama 6 jam dalam campuran serbuk gergaji : air dengan perbandingan 3 : 5)
- E = *Matricconditioning* (benih direndam selama 6 jam dalam campuran vermikulit : air dengan perbandingan 3 : 5)
- F = *Osmoconditioning* (benih direndam selama 6 jam dengan larutan PEG 6000 pada konsentrasi 2 % ,)
- G = *Osmoconditioning* (benih direndam selama 6 jam dengan larutan NaCl pada konsentrasi 2%)
- H = *Osmoconditioning* (benih direndam selama 6 jam dengan larutan KNO_3 pada konsentrasi 2%)

Model persamaan yang cocok untuk penelitian ini menurut Gaspersz (1991) adalah model tetap karena hanya Keterangan :

terdiri dari tujuh perlakuan yang tersedia. Model tersebut adalah :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

- Y_{ij} = hasil pengamatan ke j yang memperoleh perlakuan ke I
- μ = rata-rata populasi hasil pengamatan
- t_i = pengaruh perlakuan ke i
- ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan pada pengamatan ke j yang memperoleh perlakuan ke i

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam 1

Sumber Ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hit}	F_{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	t - 1	$\frac{\sum_{i=1}^t T_j^2}{ni} - FK$	$\frac{JK_{perl}}{db_{perl}}$	$\frac{KT_{perl}}{KT_{galat}}$	2,42	3,5
Galat	(N-1) - (t-1)	$JK_{tot} - JK_{peria}$	$\frac{JK_{galat}}{db_{galat}}$			
Total	N - 1	$\sum Y_{ij}^2 - FK$				

Kaidah Pengujian :

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka perlakuan seragam (tidak berbeda nyata); Tidak ada pengaruh; Hipotesa Nol (H_0) diterima

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka perlakuan tidak seragam (berbeda nyata); Hipotesa Nol (H_0) ditolak.

Jika perlakuan memberi perbedaan yang nyata atau memiliki ragam yang berbeda, maka pengujian dilanjutkan dengan uji ortogonal kontras

Analisis ortogonal kontras untuk membandingkan antar dan dalam kelompok perlakuan. Analisis ortogonal kontras sering juga disebut **Uji-F terencana** karena pengujian dilakukan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan spesifik penelitian yang telah dirancang, baik didasarkan pada teori atau penelitian-penelitian sebelumnya (Mawardi Syana, 2013).

Jika perlakuan signifikan, dilakukan uji perbandingan kelompok perlakuan dan uji gugus perlakuan. Jumlah komponen yang disusun sama dengan derajat bebas perlakuan.

- Komponen 1 : A, Vs B, C, D, E, F, G, H
- Komponen 2 : B Vs C, D, E, F, G, H
- Komponen 3 : C, D, E Vs F, G, H
- Komponen 4 : C Vs D, E
- Komponen 5 : D Vs E
- Komponen 6 : F Vs G, H
- Komponen 7 : G Vs H

Menghitung jumlah kuadrat komponen:

$$JK_i = \frac{(\sum bT)^2}{r \sum b^2}$$

Jumlah semua Jumlah Kuadrat komponen harus sama dengan Jumlah Kuadrat Perlakuan. Kemudian dihitung jumlah kuadrat dari masing-masing komponen dengan rumus di atas. Total perlakuan di sini diperoleh dari total perlakuan yang terdapat dalam data awal.

Tabel 2. Susunan Koefisien Ortogonal Kontras

Komponen	Koefisien ortogonal kontras untuk invigorasi (b)								$\sum b^2$
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	-7	1	1	1	1	1	1	1	56
2	0	-6	1	1	1	1	1	1	42
3	0	0	-1	-1	-1	1	1	1	6
4	0	0	-2	1	1	0	0	0	6
5	0	0	0	-1	1	0	0	0	2
6	0	0	0	0	0	-2	1	1	6
7	0	0	0	0	0	0	-1	1	2
Total perlakuan									

Daftar sidik ragam uji lanjutan ortogonal kontras seperti terlihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Uji lanjutan Ortogonal Kontras

Sumber Ragam	Db	JK	KT	Fhit	F.05	F.01
Perlakuan	7					
Komponen 1	1	$\frac{(\sum b1T1)^2}{r \sum b1^2}$	$\frac{JK\ komp1}{db\ komp1}$	$\frac{KT\ komp1}{KT\ galat}$		
Komponen 2	1					
Komponen 3	1					
Komponen 4	1					
Komponen 5	1					
Komponen 6	1					
Komponen 7	1	$\frac{(\sum b7T7)^2}{r \sum b7^2}$	$\frac{JK\ komp7}{db\ komp7}$	$\frac{KT\ komp7}{KT\ galat}$		
Galat	24					
Total	31					

II. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Temperatur udara harian dalam rumah kaca selama percobaan

memenuhi syarat tumbuh perkecambahan benih kedelai yaitu

berkisar 27°C – 31°C. Menurut Adisarwanto (2014) temperatur optimum untuk perkecambahan benih kedelai antara 20°C – 35°C. Kisaran temperatur

tersebut cukup sesuai untuk awal tanam kedelai.

1) Persentase Kecambah

Tabel 4. Hasil Uji Ortogonal Kontras Transformasi Pengaruh Perlakuan Invigorasi terhadap Persentase Kecambah pada Pengamatan Hari ke 3, 5, 7, 9 dan 11 Setelah Semai.

Sumber Keragaman	Db	F Hitung (hari ke 3)	F Hitung (hari ke 5)	F Hitung (hari ke 7)	F Hitung (hari ke 9)	F Hitung (hari ke 11)
Perlakuan	7	11,827**	35,83**	9,58**	31.58**	23,85**
A vs (B,C,D,E,F,G,H)	1	9,297**	0,30	1,73	3.99	0,24
B vs (C,D,E,F,G,H)	1	2,785	17,28**	0.31	0.003	1,31
(C,D,E) vs,(F,G,H)	1	33,867**	150,23**	27.78**	54.19**	53,55**
C vs (D,E)	1	7,953*	0,28	0.001	0.00	0,17
D vs E	1	18,755**	1,87	0.004	1.25	1,77
F vs (G,H)	1	9,101**	45,45**	19.57**	46.99**	45,71**
G vs H	1	0.921	35,41**	17,68*	114.65**	64,23**

Keterangan: * = berbeda nyata menurut Uji Ortogonal Kontras.

** = berbeda sangat nyata menurut Uji Ortogonal Kontras

Tabel diatas memperlihatkan perlakuan invigorasi *matriconditioning* berpengaruh pada setiap hari pengamatan dapat meningkatkan presentasi kecambah lebih baik dibandingkan dengan invigorasi *osmoconditioning*. Sedangkan dalam perlakuan invigorasi *matriconditioning* pemberian serbuk gergaji menunjukkan hasil persentasi kecambah yang paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* dapat meningkatkan viabilitas benih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning*.

Tabel diatas memperlihatkan perlakuan invigorasi *matriconditioning* berpengaruh pada setiap hari pengamatan dapat meningkatkan presentasi kecambah lebih baik dibandingkan dengan invigorasi *osmoconditioning*.

Perlakuan invigorasi *matriconditioning* pemberian serbuk gergaji menunjukkan hasil persentasi kecambah yang paling tinggi Hal ini menunjukan bahwa perlakuan *matriconditioning* dapat meningkatkan viabilitas benih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning*.

Menurut Kiki Muslihin, 2011. Perlakuan invigorasi *matriconditioning* memiliki fase imbibisi yang lebih lama dibanding invigorasi *osmoconditioning*. Proses imbibisi ke dalam benih lebih terkontrol karena bahan

matriconditioning memiliki daya pegang air yang baik. Sedangkan invigorasi *osmoconditioning* tidak memiliki daya pegang air, air langsung masuk ke bagian membran sehingga proses imbibisi berlangsung cepat, hal ini dapat menyebabkan rusaknya membran benih. Sehingga perlakuan *matriconditioning* meningkatkan persentase kecambah kedelai yang telah mengalami deteriorasi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*. Dalam penelitian ini perlakuan *matriconditioning* yang dicoba adalah serbuk gergaji, abu sekam, dan vermikulit. Serbuk gergaji menunjukkan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan presentasi kecambah kedelai yang telah mengalami deteriorasi, hal ini menurut Ilyas *et. al* (1994), terdapat perbedaan kemampuan memegang air antara serbuk gergaji dengan abu sekam yang dipengaruhi oleh sifat fisik permukaan media. Serbuk gergaji memiliki sifat yang paling mudah menyerap air dan memiliki kemampuan memegang air yang tinggi dibandingkan dengan abu sekam. Perbedaan hasil perkecambahan antara perlakuan abu sekam dan serbuk gergaji sebagai media *matriconditioning* karena abu sekam mengandung silikat yang dapat mengikis kulit benih sehingga menyebabkan kerusakan pada kulit saat pencampuran abu, air, dan benih dilakukan.

Kerusakan kulit benih berpengaruh pada proses perkecambahan sehingga jika dibandingkan dengan serbuk gergaji, perlakuan abu sekam memberikan hasil persentase kecambah lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan serbuk gergaji.

Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan hasil penelitian Fauziah Koes dan Ramlah Arief (2010) yang menyimpulkan bahwa benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* serbuk gergaji berpengaruh paling baik terhadap persentase perkecambahan benih jagung yang sudah mengalami deteriorasi.

2) Kecepatan Berkecambah

Tabel memperlihatkan bahwa perlakuan A (tanpa perlakuan) berbeda nyata dibandingkan perlakuan B, C, D, E, F, G dan H (air suling, abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit, PEG 6000, NaCl dan KNO₃). Kecepatan tumbuh rata-rata perlakuan berturut-turut sebesar A 2,32; B 3,34; C 3,82; D 4,21; E 3,52; F 4,75; G 1,25; H 2,93. Perlakuan B (air suling) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan C, D, E, F, G dan H (abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit, PEG 6000, NaCl dan KNO₃). Tabel 5. Uji Ortogonal Kontras Perlakuan Invigorasi terhadap Kecepatan Berkecambah Kedelai

Sumber Keragaman	F _{hitung}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	15,57**	2,42	3,5
A vs (B,C,D,E,F,G,H)	13,05**	4,26	7,82
B vs (C,D,E,F,G,H)	0,061	4,26	7,82
(C,D,E)		4,26	7,82
vs,(F,G,H)	14,64**		
C vs (D,E)	0,02	4,26	7,82
D vs E	3,09	4,26	7,82
F vs (G,H)	6,18*	4,26	7,82
G vs H	7,69*	4,26	7,82

Keterangan: * = berbeda nyata menurut Uji Ortogonal Kontras. ** = berbeda sangat nyata menurut Uji Ortogonal Kontras

Perbandingan antar kelompok perlakuan *matriconditioning* (abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit) berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kelompok perlakuan *osmoconditioning* (PEG 6000, NaCl dan KNO₃). Kecepatan berkecambah rerata perlakuan invigorasi *matriconditioning* sebesar 3,85 sedangkan *osmoconditioning* sebesar 2,97. Di dalam kelompok perlakuan *matriconditioning* perlakuan C (abu sekam) dibandingkan D

(serbuk gergaji) dan E (vermikulit); dan perlakuan D (PEG) dibanding E (NaCl) relatif seragam, hasil analisis ortogonal kontras tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perlakuan *Matriconditioning* lebih baik dalam meningkatkan laju berkecambah dibandingkan perlakuan *osmoconditioning*. Menurut Kiki Muslih, 2011. Perlakuan invigorasi *matriconditioning* memiliki fase imbibisi yang lebih lama daripada invigorasi *osmoconditioning*, karena bahan *matriconditioning* memiliki daya pegang air yang baik. Sedangkan perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak memiliki daya pegang air, air langsung masuk ke bagian membran sehingga proses imbibisi berlangsung cepat, hal ini dapat menyebabkan rusaknya membran benih.

Pada invigorasi *matriconditioning*, benih mengalami proses imbibisi yang lebih terkontrol sehingga air ataupun cairan masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah mengalami deteriorasi, membrannya mengalami kerusakan. Kerusakan membran ini mengakibatkan kerusakan pada dinding sel sehingga terjadi kebocoran jika benih berimbibisi, hal ini tidak terjadi pada benih yang diberi perlakuan invigorasi *osmoconditioning*.

Menurut (Powell dan Matthews, 1978 dalam Agus Rulyansyah, 2011) Terganggunya struktur membran akan menyebabkan berbagai perubahan metabolik. Hal ini dapat dikurangi dengan cara mengimbibisi benih terlebih dahulu pada konsentrasi yang mengurangi laju penyerapan air, sehingga dapat mendukung kecepatan berkecambah benih. Dengan demikian perlakuan *matriconditioning* dapat meningkatkan kecepatan berkecambah kedelai yang telah mengalami deteriorasi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*.

3) Panjang Akar

Hasil analisis perlakuan invigorasi tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Dengan demikian tidak dilakukan uji lanjutan ortogonal kontras. Data hasil uji varians dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tidak berpengaruh perlakuan invigorasi terhadap panjang akar disebabkan karena pertumbuhan akar lebih banyak dipengaruhi oleh faktor internal antara lain sifat genetik tumbuhan, tipe pertumbuhan akar, proses pembelahan sel dan deferensiasi. Menurut (Taiz, L. and E. Zeiger. 1998). Proses pembelahan sel dan deferensiasi lebih lambat pada

akar dibandingkan pada batang, selanjutnya Syatrianty A Syaiful *et. al* (2012) berpendapat bahwa pengaturan imbibisi dengan perlakuan invigorasi tidak mempengaruhi pertumbuhan akar, tidak seperti yang terjadi pada parameter viabilitas lainnya yaitu pertumbuhan batang dan pertumbuhan daun pada kedelai

Tabel 6. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Invigorasi terhadap Panjang Akar Kedelai

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung} PA	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	7	58,85	8,41	1.88	2,42	3,5
Galat	24	107,24	4,47			
Total	31	166,07				

4) Tinggi Kecambah

Hasil uji ortogonal kontras dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini. Pertumbuhan tinggi kecambah relatif seragam pada pengamatan hari ke sembilan, hal ini dimungkinkan karena kondisi perakaran stabil dan siap untuk pertumbuhan selanjutnya. Duplet sudah tumbuh merata dan mulai muncul satu-satu triplet tetapi tidak menambah tinggi kecambah melainkan tumbuh *trifoliet* terlebih dahulu. Ada stagnansi pertumbuhan tinggi kecambah pada tahap awal pertumbuhan *trifoliet*. Setelah itu pertumbuhan batang lebih aktif lagi.

Hasil uji ortogonal kontras pada pengamatan hari ke sebelas

memperlihatkan bahwa perlakuan A (tanpa perlakuan) tidak memberikan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan B, C, D, E, F, G dan H (air suling, abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit, PEG 6000, NaCl dan KNO₃). Perlakuan B (air suling) tidak berbeda nyata dibanding C, D, E, F, G dan H (abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit, PEG 6000, NaCl dan KNO₃), tetapi sangat berbeda nyata saat dilakukan perbandingan antar kelompok perlakuan invigorasi *matriconditioning* C, D, E (abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit) dan *osmoconditioning* F, G, H (PEG 6000, NaCl dan KNO₃).

Tabel 7. Uji Ortogonal Kontras Pengaruh Perlakuan Invigorasi terhadap Tinggi Kecambah pada Pengamatan hari ke 3, 5, 7, 9 dan 11 setelah Semai.

Sumber Keragaman	DB	F Hitung (hari ke 3)	F Hitung (hari ke 5)	F Hitung (hari ke 7)	F Hitung (hari ke 9)	F Hitung (hari ke 11)
Perlakuan	7	8.81**	2.99*	3.97**	1.162	5.51**
A vs (B,C,D,E,F,G,H)	1	4.66*	2.02	4.61*	0.051	0.19
B vs (C,D,E,F,G,H)	1	0.77	0.27	2.40	0.014	0.54
(C,D,E) vs (F,G,H)	1	35.57**	12.72*	15.64**	3.074	29.32**
C vs (D,E)	1	2.21	0.02	0.15	0.120	0.03
D vs E	1	0.001	1.32	1.34	0.145	1.99
F vs (G,H)	1	8.09**	1.05	1.00	1.388	6.28**
G vs H	1	10.37**	3.52	2.63	3.346	0.25

Keterangan: * = berbeda nyata menurut Uji Ortogonal Kontras.

** = berbeda sangat nyata menurut Uji Ortogonal Kontras

Perlakuan invigorasi *matriconditioning* memiliki nilai rata-rata 20,36 sedangkan *osmoconditioning* sebesar 16,62. Hal ini sejalan dengan penelitian Agus Ruliyansyah (2011) bahwa perlakuan invigorasi *matriconditioning* dengan serbuk gergaji, abu sekam dan vermikulit dapat meningkatkan tinggi

kecambah jenis kacang-kacangan dibandingkan dengan kontrol. Perbandingan dalam kelompok perlakuan *matriconditioning* relatif sama.

Menurut Rouhi *et al* (2011) perlakuan invigorasi *matriconditioning* memiliki daya pegang air yang tinggi hingga mampu melepaskan air untuk

proses imbibisi secara perlahan sesuai kebutuhan benih untuk menambah tinggi kecambahnya. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Agus Ruliyansyah (2011) yang melaporkan bahwa perlakuan *osmoconditioning* dengan larutan NaCl dan KNO₃ tidak berpengaruh dalam meningkatkan viabilitas benih kacang-kacangan yang sudah mengalami deteriorasi, hal tersebut disebabkan karena penggunaan kedua jenis larutan tersebut memberikan pengaruh yang buruk terhadap benih dibandingkan dengan kontrol. Menurut Ilyas (1994) penggunaan larutan garam untuk media *priming* dapat pula menimbulkan efek keracunan terhadap benih. Tipisnya kulit benih kedelai juga dapat menyebabkan embrio mengalami keracunan karena larutan garam yang memiliki tingkat tekanan osmotik tinggi dapat menerobos masuk hingga ke embrio dan menghambat pertumbuhan embrio atau embrio tidak mampu tumbuh.

Perbedaan yang nyata pengaruh perlakuan invigorasi *matricconditioning* dengan perlakuan invigorasi *smoconditioning* terhadap tinggi kecambah, karena pada perlakuan *matricconditioning* benih setelah diberi perlakuan mengalami proses imbibisi yang lebih terkontrol sehingga air ataupun cairan masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran.

5) Bobot Kering Kecambah

Hasil uji lanjutan ortogonal kontras dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini
Tabel 6. Uji Ortogonal Kontras Pengaruh Perlakuan Invigorasi terhadap Bobot Kering Kecambah Kedelai

Sumber Keragaman	F _{hitung} BKK	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3,95**	2,42	3,5
A vs (B,C,D,E,F,G,H)	1.48	4,26	7,82
B vs (C,D,E,F,G,H)	4,66*	4,26	7,82
(C,D,E) vs,(F,G,H)	3.69*	4,26	7,82
C vs (D,E)	0.03	4,26	7,82
D vs E	6.68*	4,26	7,82
F vs (G,H)	1,86	4,26	7,82
G vs H	4,21	4,26	7,82

Keterangan:

* = berbeda nyata menurut Uji Ortogonal Kontras.

** = berbeda sangat nyata menurut Uji Ortogonal Kontras

Perlakuan C, D, E (abu sekam, serbuk gergaji, vermikulit) invigorasi *matricconditioning* dengan nilai rata-rata 25,76 memberikan bobot kering kecambah lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan *osmoconditioning* F, G, H (PEG 6000, NaCl dan KNO₃). Nilai rata-rata 19,21. Di dalam kelompok perlakuan invigorasi *matricconditioning*, perlakuan invigorasi E (vermikulit) memberikan hasil bobot kering kecambah paling tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 33,13 dibandingkan dengan perlakuan invigorasi D (serbuk gergaji) dengan nilai rata-rata sebesar 17,86 dan C (abu sekam) dengan nilai rata-rata sebesar 26,30.

Dengan demikian maka perlakuan invigorasi *matricconditioning* memberikan bobot kering kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*. Selanjutnya bahan untuk perlakuan invigorasi *matricconditioning* yang paling baik adalah vermikulit yang memiliki bobot kering kecambah rata-rata sebesar 33,13, hal tersebut disebabkan karena benih yang diberi perlakuan invigorasi *matricconditioning* mengalami proses imbibisi yang lebih terkontrol sehingga air ataupun cairan masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan. Dengan proses imbibisi terkontrol, proses perkecambahan juga menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan bobot kering kecambah (Erinnovita *et. al* 2008)

Menurut Subagjo Kastria Ingwang Djaja (1995) Vermikulit adalah bahan mineral tanah liat yang berbentuk *layer* (lapisan), tersusun dari oksida Si, Al dan Mg sebagai pembentuk utamanya. Oksida tersebut membentuk lapis-lapis yang terdiri dari lapisan Si/Al – Mg/Al – Si/Al yang bertumpuk-tumpuk. Diantara lapis tersebut terdapat molekul air dan ion magnesium yang menjadi pengikat antar lapis tersebut.

Menurut Wikipedia (2015) menjelaskan bahwa ciri khas vermikulit dibandingkan mineral lain, seperti abu sekam dan serbuk gergaji adalah mengandung air dan kation lain seperti Mg²⁺, Si⁴⁺, Al³⁺, Fe³⁺ diantara unit Kristal dan memiliki daya pegang air yang tinggi, sehingga sangat sesuai untuk masa perkecambahan benih dan pertumbuhan

benih tanaman yang menyebabkan peningkatan pada bobot kering kecambah. Pernyataan ini diperjelas oleh Subagio Kastria Ingwang Djaja (1995) bahwa keistimewaan mineral tanah liat berbentuk lapis ini adalah sifat lapisannya yang fleksibel (dapat merenggang) dan ion magnesium yang berada di antara lapis dapat ditukar dengan ion lain dengan mekanisme pertukaran ion. Pada lempeng oktaedernya mengandung Al, Mg dan Fe, sehingga kelebihan vermikulit dari mineral lainnya adalah mengandung air diantara unit Kristal yang menyebabkan vermikulit memiliki daya pegang air yang tinggi.

III. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan ini dapat diambil kesimpulan:

- 1) Perlakuan invigorasi berpengaruh terhadap viabilitas kedelai yang sudah mengalami deteriorasi: meningkatnya persentase kecambah, kecepatan tumbuh, tinggi kecambah dan bobot kering kecambah.
- 2) Perlakuan invigorasi *matriconditioning* meningkatkan viabilitas benih kedelai yang sudah mengalami deteriorasi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*
- 3) Invigorasi *matriconditioning* bahan serbuk gergaji lebih baik pada persentase dan kecepatan tumbuh benih, sedangkan vermikulit berpengaruh paling baik terhadap bobot kering kecambah.

Daftar Pustaka

- Agus Ruliyansyah. 2011. *Peningkatan Performansi Benih Kacangan Dengan Perlakuan Invigorasi*. Perkebunan dan Lahan Tropika ISSN: 2088-6381 J. Tek. Perkebunan & PSDL Vol 1, Juni 2011,hal 13-18
- Atin Septiatin. 2012. *Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Kering, Sawah dan Pasang Surut*. Penerbit CV Yrama Widya.
- Balitkabi. 2014. *Invigorasi Benih Kedelai*. Kementrian Pertanian.
- Djaki. 2014. *Dilematis, Hasil Kedelai Lokal Meningkat, Kedelai Impor Tetap Menguasai Pasar*. Gemadesa Gemamedia News.
- Eny Widajati, Endang Wurniati, Endah R. Palupi, Titiek Kartika, M. R. Suhartanto, Abdul Qadir. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.
- Erinnovita, Maryati Sari dan Dwi Guntoro. 2008. *Invigorasi Benih untuk Memberbaiki Perkecambahan Kacang Panjang (Vigna unguiculata Hask. Ssp. Sesquipedalis) pada Cekaman Salinitas*. Bulletin Agron. (36) (3) 214 – 220.
- Farooq, M. S., M. A. Basra, B. A. Saleem. 2005. *Enhancement of Tomato Seed Germination and Seedling Vigor by Osmopriming*. Journal of Agriculture Science. 42 (3-4):36 – 41.
- Farooq, M. S., M. A. Basra, K. Hafeez. 2006. *Seed Invigoration bu osmohardening in Coarse and Fine Rice Seed*. Journal of Science and Technology. 34 : 181 – 187.
- Fauziah Koes dan Ramlah Arief. 2010. *Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan. Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi*. Penerbit Armico. Bandung.
- Khan MR, Khan SM. 2002. *Effects of Rootdip Treatment with Certain Phosphate Solubilizing Microorganisms on the Fusarial Wilt of Tomato*. Biores Technology 85:213-215.
- Kementrian Pertanian. 2014. *Kebutuhan Kedelai Indonesia*. Jakarta.
- Kiki Muslihin. 2011. *Deteriorasi Benih*. Universitas Winayamukti. Bandung.
- Gomez, K. A & Gomez, A.A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Penterjemah: Endang Sjamsuddin & Justika S Baharsjah. Pendamping: Andi Hakim Nasution. Penerbit Universitas Indonesia. (UI-PRESS).
- Litbang. 2014. *Invigorasi, Alternatif Atasi Penurunan Mutu Benih Kedelai*. www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1542. Diunduh tanggal 28 Maret 2015.
- Lutfi. 2015. *Pilah-pilah Masalah Demi Swasembada Kedelai*. Teknopreneur. Jakarta.
- Mira arumi, et. al. 2013. *Pengujian Viabilitas Benih. Produksi dan Pengembangan Pertanian Terpadu*. IPB. Bogor.
- Samsoe'oed Sadjad. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Penerbit Grasindo. Jakarta.

- Setijo Pitojo. 2003. *Benih Kedelai*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sri Wahyuni. 2011. *Peningkatan Daya Berkecambah dan Vigor Benih Padi Hibrida Melalui Invigorasi*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 30 No. 2 201183. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat.
- Subagijo Kastria Ingwang Djaja. 1995. *Vermikulit sebagai Bahan Komposit Interkalasi*. Pusat Penelitian Sain Materi. BATAN. Jakarta.
- Syatrianty A Syaiful, M. Amin Ishak, Novaty E. Dungga, Muh. Riadi. 2012. *Peran Conditioning Benih dalam Meningkatkan Daya Adaptasi Tanaman Kedelai terhadap Stres Kekeringan*. Pertanian untuk Mengentaskan Kemiskinan. Faperta Unhas. Makassar.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. *Plant Physiology*. World Press. London.
- Adisarwanto, T. 2014. *Kedelai Tropika. Produktifitas 3 ton/ha*. Penerbit Penebar Swadaya.
- Wikipedia. 2015. *Pemanfaatan Serbuk Gergaji*.