

RESPON VIABILITAS BENIH KACANG NAGARA (*Vigna unguiculata ssp. cylindrica*) TERHADAP OSMOCONDITIONING DENGAN PEG (POLIETILEN GLIKOL) PADA BEBERAPA LAMA PERENDAMAN

Viability Response of Nagara Cowpea (*Vigna unguiculata ssp. cylindrica*) on Osmoconditioning with PEG (Poly Ethylene Glycol) at Some level of Osmopriming

Raihani Wahdah* dan Hilda Susanti

Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani Km 36 Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

*Corresponding author: raihani.wahdah@ulm.ac.id

Abstract. Nagara cowpea are planted in the South Kalimantan's swampy land at dry season. Invigoration is conditioning/priming on seeds to increase germination potential. Concentration of Poly Ethylene Glycol (PEG) and soaking time affect seed viability of Nagara cowpea. The purpose of this research was to study interaction effect between PEG concentration (C) and soaking time (L) on seed viability. The study was arranged in a Factorial Completely Randomized Design with 3 Replication, in April - October 2019 at the Biology Laboratory, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru. The variables were germination percentage, percentage of radicle emergence at the first day, growth speed, index vigor, seed growth simultaneity, dry weight of normal seedlings, root length, & plumula length. If the interaction was significant, then it was followed by DMRT while single factor by LSD each at a 5 % level. The C x L interaction influences the growth speed, vigor index, seed growth simultaneity, and plumula length. The single factor of concentration affect all variables, except the root length and plumula length, while the single factor soaking time has a significant effect on the percentage of radicle emergence on the first day and plumula length. The combination of treatments that meet the seed quality requirements were I_0C_0 (89.33%), I_1C_1 (81.33%), and I_1C_3 (80.67%). In general, the best treatment combination was 0.00% PEG with 8 hours of soaking (I_1C_0). Soaking the seeds in water, markedly increased the germination percentage from 61.56% to 83.33%, the growth speed from 29.36% etmal to 10.64% etmal, vigor index from 22.22% to 40.00%, simultaneity of seed growth from 51.56% - 66.00%, dry weight of normal seedlings from 0.33 g to 0.49 g, root length from 8.75 cm to 13.52 cm, and the length plumula from 7.09 cm to 9.93 cm.

Keywords: Nagara cowpea, osmoconditioning, Polyethylene Glycol (PEG), soaking time, seed viability

1. PENDAHULUAN

Adanya pangan lokal spesifik wilayah seperti kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp. cylindrica*) merupakan alternative substitusi sebagian kebutuhan kedelai. Menurut Noor, Moehansyah, Jurindar, Supiyatna, Balantek, & Hamberan (1993), kadar protein kacang nagara adalah 22 – 27 %, sedangkan kedelai memiliki kadar protein 38.18 %.

Potensi hasil kacang nagara adalah 1,5-1,8 t ha⁻¹ (Supiyatna, 1991). Produktivitas kacang nagara yang dikembangkan di lahan lebak Kalimantan Selatan hanya dapat memberikan hasil kisaran antara 0.4-0.5 t ha⁻¹ (Noor & Noorginayuwati, 1998). Badrussaufari & Nisa (1999) melaporkan kisaran hasil di lahan rawa adalah 1.00 – 2.20 t ha⁻¹ sedangkan di lahan kering adalah 1.13 – 1.34 t ha⁻¹. Wahdah & Nisa (2011) melaporkan hasil kacang nagara di lahan kering adalah 0.79 t ha⁻¹. Dengan demikian

hasil kacang nagara paling tidak dapat mencapai potensi hasilnya 1,5-1,8 t ha⁻¹, jika pengelolaan tanaman dan lingkungannya baik, yakni sejak persiapan benih yang unggul dan bermutu hingga panen dan pasca panennya.

Invigorasi merupakan *seed conditioning* (mengkondisikan benih) untuk memperbaiki proses fisiologis dan biokimiawi benih (Wahid, Noreen, Basra, Gelani, dan Farooq 2008; Mouradi & Younesi, 2009; Ilyas, Sutariati, Suwarno, & Sudarsono, 2002), yang berhubungan dengan kecepatan tumbuh benih, keserempakan tumbuh benih, dan perbaikan serta peningkatan potensial perkecambahan benih (Gholami, Biari, & Nezarat., 2008; Nezarat & Gholami, 2009). Cara invigorasi benih antara lain *osmoconditioning/ osmopriming* dengan cara perendaman benih dalam larutan PEG (*Poly Ethylene Glycol*). Armstrong & McDonald (1992) menggunakan larutan PEG untuk *osmoconditioning* benih kedelai.

Selain dipengaruhi oleh konsentrasi, lama rendaman juga berpengaruh terhadap viabilitas benih sebagai parameter mutu benih sebagaimana yang dilaporkan oleh Mouradi & Younesi (2009) pada benih "bersim clover" serta Rouhi, Afshari, Moosavi & Gharineh (2010) pada benih shorgum. Perendaman yang terlalu singkat diduga belum mampu untuk menginduksi perkecambahan benih, sehingga belum mampu menampilkan performa viabilitas yang baik, akan tetapi jika perendaman terlalu lama, maka penyerapan larutan dengan tekanan osmosa tersebut dapat berpengaruh negatif terhadap viabilitas benih. Menurut Mouradi & Younesi (2009), resultante pengaruh *priming* tergantung kepada metode dan lamanya *priming*. Rouhi *et al.* (2010) melaporkan interaksi antara konsentrasi PEG dengan lama rendaman benih "bersim clover" berpengaruh nyata terhadap semua peubah kecuali peubah berat kering kecambah. *Priming* benih selama 16 jam pada -0.8MPa dapat dipilih sebagai pilihan akhir untuk *priming* benih bersim clover.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh interaksi antara konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) dengan lama rendaman terhadap performa viabilitas benih kacang nagara serta menentukan kombinasi terbaik konsentrasi PEG dengan lama rendaman terhadap performa viabilitas benih kacang nagara.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan pada Mei - November 2019 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Bahan yang digunakan adalah benih kacang nagara varietas Padi, PEG, kertas uji, air, plastic, karet gelang, sedangkan alat yang digunakan adalah Alat Pengecambah Benih, Alat pengepress kertas, oven, timbangan, penggaris, dan alat-alat untuk pengujian viabilitas benih. Penelitian merupakan penelitian eksperimen yang ditata dalam Rancangan Acak Lengkap Factorial 5 x 3 yang diulang 3 kali. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG (0.0 %, 2.5 %, 5.0 %, 7.5 %, 10.0 %), sedangkan factor kedua adalah lama rendaman (8, 16, dan 24 jam). Di luar perlakuan yang diberikan dilakukan pengujian benih tanpa rendaman sebagai kontrol. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah benih, persen radikula/plumula pada hari pertama, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, panjang akar & plumula, dan berat kering kecambah normal. Kehomogenan ragam dianalisis dengan Uji Bartlett. Jika data tidak homogen dilakukan transformasi data

hingga homogen, selanjutnya dilakukan Analisis Varians (Anava) mengikuti model linear aditif, yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + C_j + L_k + CL_{ik} + \epsilon_{ijk};$$

Y_{ijk} = penampilan yang dipengaruhi oleh ulangan ke-i konsentrasi PEG ke-j, dan lama rendaman ke-k
 μ = nilai tengah perlakuan
 K_i = pengaruh kelompok ke-i
 C_j = pengaruh konsentrasi PEG ke-j
 L_k = pengaruh lama rendaman ke-k
 CL_{ik} = pengaruh interaksi antara konsentrasi PEG ke-j dan lama rendaman ke-k
 ϵ_{ijk} = pengaruh galat acak

Jika terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi PEG dan lama rendaman, maka pengujian dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) taraf nyata 5 %. Jika hanya factor tunggal yang berpengaruh nyata, maka pengujian dilakukan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5 %.

Untuk membandingkan antara benih yang tidak direndam dengan yang direndam dilakukan perbandingan antara yang tidak direndam dengan yang direndam air berdasarkan uji-t. dengan langkah pengujian sebagai berikut :

Uji kesamaan ragam (F) = $s^2 > / s^2 <$

Ragam sama jika $F \geq F_{tabel}$ (5%; db₁=n₁-1 & db₂ = n₂-1)
 Ragam tidak sama jika $F < F_{tabel}$ (5%; db₁=n₁-1 & db₂ = n₂-1)

Jika ragam sama, maka :

$$S_{gabungan} = \sqrt{[(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2] / [n_1 + n_2 - 2]}$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{S_{gabungan}} / \left[\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right]$$

Terdapat perbedaan yang nyata jika $t_{hitung} > t_{0.05; db=n_1 + n_2 - 2}$

Jika ragam tidak sama, maka :

$$\bar{s}_{y1} - \bar{s}_{y2} = \sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}$$

$$t_{hitung} = (\bar{y}_1 - \bar{y}_2) / (\bar{s}_{y1} - \bar{s}_{y2})$$

$$db_{efektif} = \left\{ \frac{[(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2]}{\left\{ \frac{(s_1^2/n_1)^2}{(n_1-1)} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{(n_2-1)} \right\}} \right\}$$

Terdapat perbedaan yang nyata jika $t_{hitung} > t_{0.05; db_{efektif}}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Daya Berkecambah Benih

Analisis varians pengaruh konsentrasi PEG dan lama perendaman benih menunjukkan bahwa hanya factor tunggal masing-masing berpengaruh nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap daya berkecambah benih (%)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l ₁	l ₂	l ₃	
c ₀	89.33	70.00	46.67	68.67b
c ₁	81.33	54.00	40.67	58.67ab
c ₂	78.67	57.33	45.33	60.44ab
c ₃	80.67	55.33	49.33	61.78ab
c ₄	78.67	54.67	32.00	55.11a
Rerata	81.73c	58.27b	42.80a	

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama atau kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Tabel 1 menunjukkan bahwa daya berkecambah tertinggi adalah pada c₀ (direndam air) dan hanya berbeda nyata dengan c₄ (direndam PEG 10.00 %). Perendaman 8 jam (l₁) lebih baik daripada 16 jam, dan 16 jam (l₂) lebih baik daripada 24 jam (l₃).

3.1.2 Vigor Benih

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji pengaruh tunggal konsentrasi PEG dan lama perendaman. Jumlah plumula dan atau radikula yang muncul terbanyak pada hari pertama adalah perlakuan C₀ (0.00 %) PEG tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan c₁ (2.50 %) dan c₂ (5.00 %).

Tabel 2. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap persentase akar yang muncul pada hari pertama (%)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l ₁	l ₂	l ₃	
c ₀	50.00	50.00	44.00	48.00b
c ₁	45.33	45.33	45.33	45.33ab
c ₂	46.67	46.67	48.67	47.33ab
c ₃	40.67	40.67	39.33	40.22a
c ₄	43.33	43.33	36.67	41.11a
Rerata	45.20	45.20	42.80	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Interaksi maupun faktor tunggal berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih (Tabel 3). Kombinasi perlakuan terbaik 2.50 % PEG dengan lama perendaman 8 jam (l₁c₁) dan berbeda nyata dengan semua kombinasi perlakuan, kecuali dengan 0.00 % pada lama perendaman 8 jam (l₁c₀). Kecepatan tumbuh benih terendah adalah pada c₄l₃

dan tidak berbeda nyata dengan semua konsentrasi pada l₂ dan l₃. Dari Tabel 2 tersebut nampak bahwa lama perendaman 8 jam lebih baik daripada 16 dan 24 jam, sedangkan perlakuan perendaman dengan PEG pada 0.00 % dan 2.50 % tidak berbeda nyata pada semua lama perendaman.

Tabel 3. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap kecepatan tumbuh benih (% etmal)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l ₁	l ₂	l ₃	
c ₀	40.00klm	28.60abcdehghi	27.44abcdehgh	32.01c
c ₁	40.89mno	21.51abcd	26.39abcdehgh	29.60bc
c ₂	32.67efghijkl	26.03abcdeh	29.12abcdehghij	25.82a
c ₃	37.06efghijkl	20.56abc	19.93ab	26.78ab
c ₄	38.66kl	24.54abcde	17.13a	29.27bc
Rerata	40.00klm	28.60abcdehghi	27.44abcdehgh	32.01c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Interaksi maupun factor tunggal berpengaruh nyata terhadap indeks vigor. Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan terbaik adalah l₁c₀, yaitu PEG 2.50 % dengan lama perendaman 8 jam. Perlakuan l₁c₀ tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan l₁c₁ dan l₂c₁. Indeks vigor benih terendah adalah pada l₂c₃ dan l₂c₄ dan tidak berbeda nyata dengan semua konsentrasi pada l₃, konsentrasi c₁, c₃, c₄ pada l₂ serta c₂ dan c₃ pada l₁. Lama perendaman 24 jam secara umum lebih jelek daripada perendaman 16 jam dan 8 jam. Nampak juga bahwa tidak ada perbedaan antara l₂ dan l₁, kecuali pada c₀.

Tabel 4. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap indeks vigor (%)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l ₁	l ₂	l ₃	
c ₀	49.33mno	41.33klm	21.33abcdehgh	68.67b
c ₁	44.00klmn	25.33abcdehghij	18.67abcdeh	58.67ab
c ₂	22.67abcdehgh	33.33efghijkl	24.00abcdehgh	60.44ab
c ₃	18.67abcde	12.00a	14.67abc	61.78ab
c ₄	32.00efghijkl	12.00a	16.00abcd	55.11a
Rerata	33.33a	24.80ab	18.93b	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %: huruf yang sama pada kolom rerata atau baris rerata tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Interaksi dan faktor tunggal berpengaruh nyata terhadap keserempakan tumbuh benih. Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan terbaik adalah pada l₁c₁ dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya pada l₁, l₂c₀, l₂c₁, dan l₂c₂. Persentase keserempakan tumbuh terendah ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan l₃c₃ yang tidak berbeda nyata dengan semua konsentrasi pada l₃ dan

l_2 , kecuali l_2c_0 serta l_1c_2 dan l_1c_4 . Kombinasi perlakuan l_1c_2 , l_1c_4 , l_2c_1 , dan l_1c_2 tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan terbaik maupun dengan konsentrasi perlakuan terendah

Tabel 5. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap keserempakan tumbuh benih (%)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l_1	l_2	l_3	
c_0	66.00efghijklmn	60.00cdefghijkl	51.33abcdeghijkl	59.11b
c_1	67.33ghijklmno	47.33abcdegh	36.00abcd	50.22ab
c_2	48.67abcdegh	49.33abcdegh	28.67ab	42.22a
c_3	62.67defghijklm	39.33abcde	26.00a	42.67a
c_4	50.00abcdegh	32.67abc	39.33abcde	40.67a
Rerata	58.93c	45.73b	36.27a	59.11b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %: huruf yang sama pada kolom rerata atau baris rerata tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Tabel 6. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap berat kering kecambah normal (gram)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l_1	l_2	l_3	
c_0	0.35	0.43	0.40	0.39c
c_1	0.40	0.35	0.36	0.37c
c_2	0.30	0.29	0.28	0.29ab
c_3	0.34	0.31	0.30	0.32bc
c_4	0.24	0.22	0.22	0.23a
Rerata	1.23c	0.99b	0.66a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Tabel 6 menunjukkan bahwa berat kering kecambah normal tertinggi adalah pada perlakuan c_0 (direndam air) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan c_1 dan c_3 (direndam PEG konsentrasi 2.50 % dan 5.00 %). Perlakuan c_4 merupakan perlakuan yang menghasilkan berat kering kecambah normal paling rendah, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan c_2 , sedangkan perlakuan c_2 dan c_3 tidak berbeda nyata. Selanjutnya pada dapat dilihat bahwa perendaman selama 8 jam (l_1) lebih baik daripada perendaman 16 jam, dan perendaman selama 16 jam (l_2) lebih baik daripada perendaman 24 Jam (l_3).

Hanya factor tunggal lama perendaman yang berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Berdasarkan pada Tabel 7, dapat dinyatakan bahwa panjang akar pada lama perendaman 8 jam (l_1) lebih panjang dibandingkan dengan lama perendaman 16 jam (l_2), dan panjang akar pada lama perendaman 16 jam lebih panjang dibandingkan dengan lama perendaman 24 jam.

Tabel 7. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap panjang akar (mm)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l_1	l_2	l_3	
c_0	13.51	11.94	7.86	11.10
c_1	13.19	9.71	8.42	10.44
c_2	13.26	9.43	8.85	10.51
c_3	12.91	10.43	9.57	10.97
c_4	12.93	10.50	9.23	10.89
Rerata	13.16c	10.40b	8.73a	

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Interaksi antara PEG dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap panjang plumula, tetapi factor tunggalnya tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan pada Tabel 8, maka dapat dinyatakan bahwa perlakuan terbaik adalah pada kombinasi l_1c_1 , (10.99 cm), namun hanya berbeda dengan l_1c_2 , l_1c_3 , l_2c_0 , l_2c_1 , l_3c_1 , dan l_2c_2 . Kombinasi perlakuan yang menghasilkan panjang akar kecambah adalah l_3c_1 (7.66 cm) dan l_2c_0 yang hanya berbeda nyata dengan l_1c_0 , l_1c_1 , l_2c_2 , l_2c_4 , dan l_3c_3 .

Tabel 8. Pengaruh PEG dan lama perendaman terhadap persentase panjang plumula (mm)

Konsentrasi	Lama perendaman			Rerata
	l_1	l_2	l_3	
c_0	9.93bcdeghijkl	8.64abcde	9.10abcdegh	9.22
c_1	10.99ghijklmno	7.86ab	7.66a	8.84
c_2	8.59abc	10.13cdeghijklm	8.59abcd	9.10
c_3	8.76abcde	8.96abcde	9.86bcdeghijk	9.19
c_4	9.93bcdeghijkl	8.64abcde	9.10abcdegh	9.79
Rerata	9.55	9.29	8.84	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

3.1.3 Perbedaan Antara Benih yang Direndam dengan Yang Tidak Direndam

Hasil uji-t antara benih yang tidak direndam dengan yang direndam air (0.00 % PEG) dapat dilihat pada Tabel 9. Uji-t terhadap semua peubah yang diamati menunjukkan bahwa benih yang tidak direndam (l_0) dengan rerata perlakuan lainnya (l_1 , l_2 , dan l_3 , masing-masing pada konsentrasi PEG 0.00 % (c_0)) menunjukkan bahwa nilai setiap peubah yang diamati pada benih yang direndam nyata lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak direndam, kecuali pada peubah jumlah plumula dan atau radikula yang muncul pada hari ke-1 yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.



Tabel 9. Hasil uji-t antara benih yang tidak direndam dengan yang direndam air (0.00 % PEG)

Peubah	Tanpa Rendaman	Rendaman 0.00 % PEG pada I_1 , I_2 , dan I_3	Nilai Beda	Kesimpulan Uji
DB	61.56	83.33	21.77	Berbeda nyata
PH-1	49.30	50.00	0.70	Tidak berbeda nyata
KT	29.36	40.00	10.64	Berbeda nyata
IV	22.22	40.00	17.78	Berbeda nyata
KS	51.56	66.00	14.44	Berbeda nyata
BKKN	0.33	0.49	0.16	Berbeda nyata
PA	8.75	13.52	4.77	Berbeda nyata
PP	7.09	9.93	2.84	Tidak berbeda nyata

Keterangan : DB = daya berkecambah benih; PH-1 adalah jumlah plumula dan atau radikula yang muncul pada hari ke-1, KT = kecepatan tumbuh benih; IV = indeks panen; KS = keserempakan tumbuh benih; BKKN = berat kering kecambah normal; PA = panjang akar; PP = panjang plumula

3.2 Pembahasan

3.2.1 Daya Berkecambah Benih

Kemampuan tumbuh benih dimulai dengan munculnya radikula ke permukaan kulit benih. Menurut (Sutopo, 2004), awal perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih hingga kadar air 40 % - 60 %, kemudian kulit benih melunak. Selanjutnya terjadi peningkatan respirasi dan aktivitas enzim perombak cadangan makanan yang diikuti dengan asimililasi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi baru, pembentukan komponen, dan pertumbuhan sel baru. Kadar air akan meningkat pada saat munculnya radikula sampai jaringan penyimpanan dan kecambah yang sedang tumbuh mempunyai kandungan air 70 - 90 %.

Priming benih adalah teknik hidrasi terkontrol yang memicu proses metabolisme normal selama fase awal perkecambahan sebelum penonjolan radikula (Hussain, Zheng, Khan, Khaliq, Fahad, Peng 2015). Menurut Khan (1992), invigorasi adalah perlakuan benih yang menyeimbangkan potensial air benih untuk merangsang kegiatan metabolisme di dalam benih sehingga benih siap berkecambah tetapi struktur penting embrio yaitu radikula belum muncul.

Interaksi antara lama perendaman dengan konsentrasi PEG tidak berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih, tetapi masing-masing factor tunggal berpengaruh nyata. Tidak terdapatnya interaksi antara konsentrasi PEG dengan lama perendaman PEG, diduga disebabkan oleh kondisi yang optimal yang diberikan pada uji daya berkecambah benih, sedangkan untuk parameter vigor benih pada kondisi yang sub-optimum.

Kemunduran benih merupakan proses mundurnya mutu fisiologis benih yang menimbulkan

perubahan menyeluruh dalam benih baik secara fisik, fisiologi, maupun biokimia yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih (Rusmin, 2008). Invigorasi dapat mengatasi kemunduran benih seperti yang diindikasikan oleh Tabel 1 yang menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi terbaik adalah 0.00 % PEG (68.57 %) dan tidak berbeda nyata kecuali dengan perlakuan C4 (10.00 % PEG) seperti dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan nilai uji-t pada Sejalan dengan hasil penelitian ini, Ansari & Zadeh (2012), melaporkan bahwa hydropriming dapat meningkatkan daya berkecambah benih *Secale montanum*. Yuanasari, Kendarini, & Saptadi (2015), melaporkan bahwa faktor tunggal larutan PEG menghasilkan nilai daya berkecambah terbaik. Mauromicale & Cavallaro (1995) menyatakan bahwa invigorasi benih dengan *osmopriming* PEG pada benih tomat meningkatkan persentase perkecambahan, Pada pemberian PEG setara -0,7 MPa persentase perkecambahan lebih tinggi dibandingkan dengan control. Sa'diyah (2009) melaporkan bahwa PEG yang efektif adalah 5%. Faidah (2013), melaporkan bahwa invigorasi PEG pada benih kacang hijau yang efektif adalah 2.5 % PEG, sedangkan Susanti (2014), 3% PEG.

Perlakuan lama perendaman dalam PEG yang efektif adalah 6 jam Sa'diyah (2006). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, lama perendaman selama 8 jam pada berbagai konsentrasi masih menunjukkan nilai daya berkecambah yang cukup bagus, yaitu pada kisaran 78.67 % - 89.33 % (Tabel 4). Lama perendaman selama 16 jam menghasilkan daya berkecambah benih dengan kisaran 54.00 % - 70.00 %, sedangkan lama perendaman benih 24 jam menghasilkan daya berkecambah yang semuanya < 50 % (32.00 % - 49.33 %). Kombinasi perlakuan yang memenuhi syarat mutu benih adalah I_{1C1} , I_{1C2} , dan I_{1C4} .

Menurut Departemen Pertanian (2009), daya berkecambah (daya tumbuh benih) sebagai komponen standar mutu benih adalah 80 % untuk benih kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Menurunnya daya berkecambah akibat perlakuan PEG yang terlalu tinggi dan atau perendaman yang terlalu lama diduga akibat toksit pada benih, sehingga tujuan invigorasi untuk menyeimbangkan potensial air benih tidak tercapai. Yuanasari *et al.* (2015) melaporkan bahwa lama perendaman 12 jam menghasilkan kemampuan berkecambah terbaik.

Sa'diyah (2009) melaporkan bahwa pada benih rosella kombinasi terbaik adalah 2.5 % selama 6 jam (Sa'diyah, 2009), pada benih (*Trifolium alexandrinum* L.), adalah PEG setara -1.2 MPa selama 8 jam dan lebih baik daripada perendaman 16 dan 18 jam (Rouhi *et al.*, 2010).

3.2.2 Parameter Vigor Benih

Viabilitas benih terdiri dari dua komponen, yaitu daya berkecambah benih dan vigor. Vigor terdiri dari dua komponen, yaitu vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan (Sadjad, 1993). Kelangsungan daya hidup benih dapat diketahui dengan mengadakan uji viabilitas benih, yaitu uji daya berkecambah dan kekuatan tumbuh benih/vigor (Sutopo, 2004). ecepatan tumbuh benih, indeks vigor, keserempakan tumbuh benih, berat kering kecambah normal, panjang plumula, dan panjang akar kecambah merupakan parameter vigor benih.

Berdasarkan nilai daya berkecambah (Tabel 1) dan nilai persentase radikula yang muncul pada hari pertama (Tabel 2), nampak bahwa munculnya radikula tidak dipengaruhi oleh lama rendaman. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan munculnya kecambah pada awalnya sama saja, namun pada perendaman 8 jam (I_1) sebagian benih dapat berkembang menjadi kecambah yang normal, sedangkan pada perendaman yang lebih lama (16 jam dan 24 jam) sebagian besar benih yang sudah muncul plumula dan atau radikulanya tidak mampu berkembang menjadi kecambah yang normal. Kecenderungan respon daya berkecambah dan jumlah plumula adalah sama, yaitu terbaik pada konsentrasi PEG 0.00 % (C_0).

Hasil percobaan Abebe & Modi (2009) pada benih *Phaseolus vulgaris* L. menunjukkan bahwa *priming* benih, kultivar, dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap persen perkecambahan pada hari ke-2, ke-4, dan ke-8 serta persentase bibit normal pada hari ke-8. *Priming* benih selama 4 dan 8 jam gagal menghasilkan bibit normal, sedangkan kontrol (tanpa *priming*) menghasilkan persentase bibit normal tinggi. Kinerja kontrol yang lebih baik, menunjukkan bahwa *hidropriming* tampaknya tidak diperlukan pada benih *Phaseolus vulgaris* L.

Pengaruh tunggal lama rendaman lebih sensitive terhadap daya berkecambah benih dibandingkan dengan terhadap kecepatan tumbuh benih, karena kondisi pada pengujian peubah kecepatan tumbuh benih adalah pada kondisi sub optimum, sedangkan kondisi pada pengujian daya berkecambah benih adalah kondisi optimum. Perendaman 8 jam lebih baik daripada perendaman 16 dan 24 jam. Pengaruh interaksi kedua factor juga menunjukkan tidak ada perbedaan antara I_2 dan I_3 pada setiap konsentrasi (Tabel 3). Angka pada perlakuan C_1 tidak berbeda nyata dengan C_0 , namun ada kecenderungan lebih baik daripada C_1 . Yuanasari *et al.* (2015) melaporkan bahwa, perlakuan PEG selama 12 jam, secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling tinggi. Faktor tunggal

invigorasi *osmoconditioning* dengan PEG menghasilkan nilai kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi.

Terdapat keselaran antara daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih pada penelitian ini, yaitu kecepatan tumbuh tertinggi adalah pada perlakuan yang sama dengan daya berkecambah benih, yaitu I_1C_0 dan I_1C_1 , walaupun tidak ada interaksi antara konsentrasi PEG dengan lama perendaman benih terhadap daya berkecambah benih. Keselaran juga terlihat pada daya berkecambah benih dengan semua peubah lainnya. Pada peubah indeks vigor, keserempakan tumbuh benih dan berat kering kecambah normal, kombinasi perlakuan terbaik adalah I_1C_0 , I_2C_0 , dan I_1C_1 , panjang akar kecambah I_1C_0 , I_2C_0 , I_1C_1 , dan I_1C_2 , serta panjang plumula pada perlakuan I_1C_0 , I_1C_1 , I_2C_2 , dan I_1C_4 . Lama perendaman selama 8 jam menunjukkan nilai yang paling baik pengaruhnya terhadap berat kering kecambah normal dibandingkan dengan lama rendaman 16 jam dan 24 jam pada semua tingkat konsentrasi (Tabel 6).

Priming benih adalah teknik yang efektif, praktis dan mudah untuk meningkatkan kemunculan yang cepat dan seragam, kekuatan bibit yang tinggi, dan hasil yang lebih baik pada banyak jenis tanaman, terutama di bawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Jisha *et al.*, 2013). *Hydropriming* merupakan perlakuan benih yang sangat penting untuk kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh benih pada berbagai tanaman biji-bijian (Abebe & Modi, 2009)

Ghassemi, Aliloo, Valizadeh, & Moghaddam (2008) melaporkan tidak ada perbedaan pengaruh antara invigorasi benih lentil dengan cara *hidropriming* dengan invigorasi menggunakan larutan PEG pada uji laboratorium, namun benih tanpa *hidropriming* lebih baik daripada keduanya. Uji lapangan menunjukkan bahwa invigorasi benih lentil dengan cara *hidropriming* lebih baik daripada kontrol dan *priming* dengan PEG. *Priming* sangat membantu dalam mengurangi risiko buruknya pertumbuhan kecambah pada berbagai kondisi lingkungan.

Kombinasi terbaik pengaruh konsentrasi PEG dan lama perendaman terhadap panjang kecambah rosela adalah 5 % dengan lama perendaman 6 jam (Sa'diyah, 2009). Selanjutnya Susanti (2014) melaporkan bahwa konsentrasi PEG yang efektif untuk meningkatkan persentase keserempakan tumbuh adalah 3%, seperti juga yang dilaporkan untuk daya berkecambah benih. Faidah (2013), melaporkan terhadap keserempakan tumbuh, panjang kecambah, dan berat kering kecambah kacang hijau adalah 2.5 % PEG dengan nilai masing-masing adalah 90,44%, 30,00 cm, dan 1,326 g. Selanjutnya

dinyatakan bahwa lama perendaman terbaik adalah 6 jam, yaitu menghasilkan panjang kecambah 26,33 cm dan berat kering kecambah 1,1625 g. Kombinasi perlakuan terbaik adalah konsentrasi PEG 2,5% dengan lama perendaman 6 jam, yakni pada peubah berat kering kecambah sebesar 1,4667 g. Hasil penelitian Ernita & Mairizki (2019) memperlihatkan bahwa konsentrasi PEG dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang plumula, panjang akar, jumlah polong berisi penuh dan bobot biji kering per tanaman. Kombinasi taraf faktor terbaik adalah konsentrasi PEG 7,5% dan lama perendaman 6. Pada umumnya perlakuan priming menunjukkan kondisi yang lebih baik dibandingkan dengan control (Sadeghi, Khazaei, Yari & Sheidaei., 2011).

3.2.3 Perbedaan Antara Benih yang Direndam dengan Yang Tidak Direndam

Daya berkecambah tanpa perlakuan perendaman menghasilkan daya berkecambah 61.56 % sedangkan daya berkecambah benih pada perlakuan perendaman dengan air (0.00 % PEG) adalah 83.33 % (Tabel 9). Hal tersebut menunjukkan bahwa *hydropriming* dapat meningkatkan mutu benih. Walaupun demikian aplikasi PEG 5.00 % menyebabkan daya berkecambah menurun (Tabel 1). Dibandingkan dengan benih yang tidak direndam berdasarkan uji-t, nampak sama saja antara nilai jumlah plumula dan atau radikula yang muncul pada hari pertama, yaitu 49.83 % untuk benih yang tidak direndam dan 50.00 % untuk benih yang direndam (Tabel 9).

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa perendaman benih dengan air meningkatkan kecepatan tumbuh benih, yaitu dari 29.36 % etmal menjadi 10.64 % etmal, indeks vigor dari 22.22 % menjadi 40.00 %, keserempakan tumbuh benih dari 51.56 % - 66.00 %, berat kering kecambah normal dari 0.33 g menjadi 0.49 g, panjang akar dari 8.75 cm menjadi 13.52 cm, dan panjang plumula dari 7.09 cm menjadi 9.93 cm.

4. SIMPULAN

1. Interaksi antara konsentrasi PEG dan lama rendaman berpengaruh terhadap kecepatan tumbuh, indeks vigor, keserempakan tumbuh benih, dan panjang plumula. Faktor tunggal konsentrasi berpengaruh terhadap semua peubah, kecuali panjang akar dan panjang plumula, sedangkan factor tunggal lama perendaman berpengaruh nyata terhadap persentase munculnya radikula/dan atau plumula pada hari pertama dan panjang plumula.

2. Kombinasi perlakuan yang memenuhi mutu benih adalah kombinasi perlakuan adalah I_0C_0 (89.33 %), I_1C_1 (81.33 %), dan I_1C_3 (80.67 %).

3. Secara umum, perlakuan terbaik adalah pada perlakuan konsentrasi 0.00 % PEG dengan lama rendaman 8 jam (C_0I_1).

4. perendaman benih dengan air, nyata meningkatkan daya berkecambah benih, yaitu dari 61.56 % menjadi 83.33, kecepatan tumbuh benih dari 29.36 % etmal menjadi 10.64 % etmal, indeks vigor dari 22.22 % menjadi 40.00 %, keserempakan tumbuh benih dari 51.56 % - 66.00 %, berat kering kecambah normal dari 0.33 g menjadi 0.49 g, panjang akar dari 8.75 cm menjadi 13.52 cm, dan panjang plumula dari 7.09 cm menjadi 9.93 cm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Doktor (S3) Program Studi Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat atas dana penelitian tahun 2019.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, A.T., A.T. Modi (2009). Hydropriming in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Research Journal of Seed Science* 2(2):23-31.
- Amstrong, H., M.B., McDonald. (1992). Effect of osmoconditioning on water uptake and electrical conductivity in soybean seeds. *Seed sci. Tech.* 20 : 391-400.
- Ansari, O., F.S. Zadeh.(2012). Osmo and hydropriming improved germination improvement under cold stress conditions in mountain rye (*Secale mountainum*). *Cercetari Agronomice in Moldova* 45(-):53-62.
- Badrussaufari, C. Nisa. (1999). *Studi Mikroskopik Kromosom Kacang Nagara (Vigna sp.)*. Laporan penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Departemen Pertanian. (2009). *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 55/PERMENTAN/SR.120/12/2009 Tentang Pedoman Produksi Benih Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Kayu, Dan Benih Ubi Jalar*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Ernita, Mairizki, F. (2019). Penggunaan polietilen glikol sebagai teknik invigorasi untuk memperbaiki viabilitas, vigor, dan produksi benih kedelai. *Jurnal Ilmiah pertanian* 6(1):8-18.

- Faidah, U. (2013). *Pengaruh invigorasi menaunakan polietilena alikol (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih kacang hijau (Vigna radiate) varietas Kutilana*. Thesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang URI: <http://ethesis.uin-malang.ac.id/id/eprint/646>
- Ghassemi, G.K., A.A. Aliloo, M. Valizadeh, M. Moghaddam. (2008). Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 36 (1) 2008, 29-33..
- Gholami, A, A. Biari, S. Nezarat. (2008). Effect of Seed Priming With Growth Promong Rhizobacteria At Different Rhizosphere Condition on Growth Parameter of Maize. *International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology* (p.851-856).. Turkey..
- Hussain, S., M.Zheng, F. Khan, A.Khaliq, S.Fahad, S.Peng.(2015). Benefits of rice seed priming are offset permanently by prolonged storage and the storage conditions. *Sci. Rep.* 5 810110.1038/srep08101
- Ilyas, S., G.A.K. Sutariati, F.C. Suwarno, Sudarsono. (2002). Matricconditioning Improves The Quality and Protein Level of Medium Vigor Hot Pepper Seed. *Seed Technology* 24(1):66-75.
- Jisha K. C., K.Vijayakumari, J.T. Puthur. (2013).. Seed priming for abiotic stress tolerance: *Acta Physiol. Plant.* 35(-):1381-1396.
- Khan, A. A. (1992). Preplant Physiological Seed Conditioning. *Horticultural Reviews.* 13(4) : 131-181.
- Mauromicale, G.,V. Cavallaro.(1995). *Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential* .[Abstract]. *Seed Science and Technology*.. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CH9600102>
- Moradi, A., O. Younesi. (2009). Effects of osmo- and hydro-priming on seed parameters of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3(3): 1696-1700
- Nezarat, S., A.Gholami. (2009). Screening plant growth promoting rhizobacteria for improving seed germination, seedling growth and yield of maize. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12(1): 26-32.
- Noor, G.M., H.Moehansyah, A.M. Jurindar, Supiyatna, R.Balantek, Hamberan.(1993). Prospek pengembangan kacang nagara (*Vigna* sp.) di Kalimantan Selatan. *Kalimantan Agrikultura* 1(2):21-24.
- Noor, M. & Noorginayuwati. (1998). Pengembangan Lahan Lebak untuk Pertanian Tanaman Pangan: Tinjauan dan Review Hasil Penelitian. Dalam *Prosiding Lokakarya Strategi Pembangunan Pertanian Wilayah Kalimantan* (h. 383-395). Banjarbaru : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Rouhi, HR, R.T. Afshari , S.A. Moosavi, G.H. Gharineh . (2010). Effect of osmopriming on germination and vigour traits of bersim clover (*Trifolium alexandricum* L.). *Notulae Science Biology* 2 (4): 59-63.
- Rusmin, D. (2007). Peningkatan viabilitas benih jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) melalui invigorasi. *Jurnal Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat* 19(1) : 56-63.
- Sa'diyah. H. (2009). *Pengaruh Inviqorasi Menaunakan Polietilena Glikol (Pea) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Rosela (Hibiscus sabdariffa var. altissima)*. Thesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- 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. (1993). *Dari Benih Kepada Benih*. P.T. Grasindo. Jakarta.
- Supiyatna. (1991). *Kacang Nagara*. Balai Informasi Pertanian. Banjarbaru.
- Susanti. E. (2014). *Pengaruh Osmoconditionina denaan PEG (Polvethvlene Glvcol) 6000 terhadap Viabilitas Benih Kenaf (Hibiscus cannabinus L.)*. Thesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Malang.
- Sutopo, L. (2004). *Teknologi Benih*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.



- Wahdah, R.,C. Nisa. (2011). Perbandingan Galur F7 kacang nagara dengan rata-rata tetua dan dengan rata-rata populasi. *Agroscientiae* 18(1):44-50
- Wahid, A., A. Noreen, S.M.A. Basra, S. Gelani, M.Farooq. (2008). Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve germination and seedling growth. *Botanical Studies* 49(-): 343-35.
- Yuanasari, B.S., N. Kendarini, D. Saptadi. (2015). Peningkatan viabilitas benih kedelai hitam (*Glycine max* L. Merr) melalui invigorasi. *Jurnal Produksi Tanaman* 3(6): 518 – 527