



Pengaruh Waktu Penyimpanan Benih dengan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Karet (*Hevea brasiliensis* Muel Arg.)

Elvira Rosa Pratiwi^{1*}, Iwan Saputra², Risky Ridha³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 31/07/2024
Diterima dalam bentuk revisi 01/01/2025
Diterima dan disetujui 10/02/2025
Tersedia online 10/03/2025
Terbit 20/06/2025

Kata kunci
Benih karet
Lama penyimpanan
Polyethylene glycol
Viabilitas
Vigor

ABSTRAK

Kandungan air merupakan unsur utama yang memengaruhi viabilitas benih tahan penyakit. Kadar air turun di bawah titik tertentu, kekuatan dan viabilitas benih menurun, dan bahkan dapat berhenti berkecambah. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga ulangan. Rancangan ini digunakan bila faktor yang akan diteliti satu faktor atau lebih dari satu faktor dan satuan percobaan homogen. Faktor pertama yaitu konsentrasi Polyethylene Glycol (PEG) 6000 yang terdiri dari : $P_0 = 0\%$, $P_1 = 15\%$, $P_2 = 30\%$, $P_3 = 45\%$. Faktor kedua yaitu waktu penyimpanan benih yang terdiri dari: $W_1 = 2$ Minggu, $W_2 = 4$ Minggu, $W_3 = 6$ Minggu. Data diolah dengan menggunakan anova (uji F) apabila berpengaruh nyata diuji menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Adapun hasil terbaik yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian larutan polyethylene glycol konsentrasi 15% yaitu dapat mempertahankan benih berjamur sebesar 0,71%, kecepatan tumbuh sebesar 2,89% dan vigor kecambah sebesar 48,90% pada waktu penyimpanan 2 minggu, namun pada waktu penyimpanan 4 minggu dan 6 minggu benih sudah tidak mampu untuk berkecambah normal. Semakin tinggi konsentrasi polyethylene glycol dan semakin lama penyimpanan dapat menurunkan mutu benih untuk dikecambahkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dari larutan polyethylene glycol (PEG) 6000 dan lama penyimpanan dalam menekan laju penurunan Viabilitas dan vigor benih karet (*Hevea brasiliensis* Muel Arg.). Penelitian ini disarankan menggunakan perlakuan lama penyimpanan W_1 2 minggu dengan konsentrasi P_1 150 g/L agar dilaksanakan penelitian lebih lanjut dengan lama waktu penyimpanan dan konsentrasi PEG yang lebih beragam dan juga faktor lingkungan lain yang relevan.



ABSTRACT

Water content is the main element that affects the viability of disease-resistant seeds. When the moisture content drops below a certain point, seed vigor and viability decrease, and germination may even stop. The research was organized using a factorial completely randomized design (CRD) with three replications. This design is used when the factor to be studied is one factor or more than one factor and the experimental unit is homogeneous. The first factor is the concentration of Polyethylene Glycol (PEG) 6000 which consists of: P0 =0%, P1 =15%, P2 =30%, P3 =45%. The second factor is seed storage time which consists of: W1 = 2 weeks, W2 = 4 weeks, W3 = 6 weeks. Data were processed using anova (F test) if the real effect was tested using

the Least Significant Difference (LSD) Test at the 5% level. The best results obtained show that the provision of polyethylene glycol solution with a concentration of 15% can maintain moldy seeds by 0.71%, growth speed by 2.89% and vigor of sprouts by 48.90% at the storage time of 2 weeks, but at the storage time of 4 weeks and 6 weeks the seeds are not able to germinate normally. The higher the concentration of polyethylene glycol and the longer the storage can reduce the quality of seeds for germination. This study aims to assess the effect of polyethylene glycol (PEG) 6000 solution and storage duration in suppressing the rate of decline of seed germination.

PENDAHULUAN

Pada tahun 2017, Indonesia memproduksi 3,68 juta ton karet kering dari 3,66 juta hektar perkebunan karet. Perkebunan rakyat menyumbang 85 persen 3,1 juta hektar, atau sebagian dari total area karet. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016) perkebunan karet memberikan kontribusi penting bagi perekonomian Indonesia secara umum karena memberikan lapangan pekerjaan bagi sekitar 2,5 juta orang. Selain itu, barang-barang elastis telah muncul sebagai salah satu mata air utama perdagangan luar negeri di negara ini. Tahun 2016, produk karet reguler Indonesia mencapai US\$743.090.000. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), sebagian besar tujuan ekspor produk ini adalah Amerika Serikat, Jepang, Cina, India, dan Korea.

Pengawetan benih untuk pengangkutan jarak jauh, dilakukan dengan cara membaurkan benih dengan serbuk gergaji yang telah dibasahi dengan perbandingan volume serbuk gergaji yang dibasahi dengan volume benih adalah 1:1. Setelah itu, benih dimasukkan ke dalam karung plastik yang telah dilubangi dan disusun dalam kotak kayu, namun cara ini membutuhkan biaya

yang sangat tinggi mengingat volume pengiriman yang besar (Balai Penelitian Sembawa, 2009). Daslin (2009) menegaskan bahwa terdapat distribusi benih yang luas di seluruh wilayah pengembangan karet di Indonesia. Kondisi ini membutuhkan waktu kapasitas yang mungkin bisa mencapai 14 hari sebelum tiba di tempat tujuan dan menyebabkan daya kecambah berkurang hingga 0%. Setelah pengangkutan, sering terjadi bahwa warna endosperma benih saat ini tidak putih tetapi kuning, menjijikkan, busuk, kering dan rusak. Karena biji tertutup oleh cangkang.

Polyethylene glycol (PEG) adalah salah satu senyawa osmotikum yang banyak digunakan untuk membantu dalam proses cekaman kekeringan pada tanaman secara in vitro. Senyawa ini dipilih karena lebih unggul dibandingkan senyawa lain yang fungsinya untuk menurunkan potensial air (Paletri et al., 2019).

Studi pengidentifikasian kepekaan pada penurunan dari kadar air dan sifat yang tidak toleran pada suhu rendah serta pendeknya periode simpan merupakan prioritas pada penelitian dari benih rekalsitran (Tresniawati et

al. 2014). Benih rekalsitran termasuk benih yang cepat rusak dan tidak tahan apabila disimpan lama pada suhu dan juga kelembapan yang rendah (Yuniarti & Djaman, 2015).

Mengenai hal ini dibutuhkan perlakuan khusus untuk menjaga benih tetap hidup. Karena memiliki potensi osmotikum sel, Polyethylene Glycol 6000 berguna untuk menyingkirkan benih yang keras kepala karena dapat membatasi perubahan jumlah air dan oksigen dalam benih. Perlunya teknologi khusus untuk budidaya karet sebagai jawaban atas permintaan yang terus meningkat terutama untuk kegiatan pengiriman benih dengan jarak yang jauh sehingga diperlukan pengawetan. Maka hal ini menjadi dasar bagi para ilmuwan untuk mengarahkan penelitian pada "Pengaruh Waktu Penyimpanan Benih dengan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dari larutan polyethylene glycol (PEG) 6000 dan lama penyimpanan dalam menekan laju penurunan Viabilitas dan vigor benih karet (*Hevea brasiliensis* Muel Arg.)

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Kota Langsa, Provinsi Aceh, yang dilaksanakan selama bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2023.

Penelitian dan analisis isi disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga kali ulangan. Konsentrasi Polyethylene Glycol (PEG) 6000,

yang terdiri dari: $P_0 = 0\%$, $P_1 = 15\%$ (150 g/1 L Aquades), $P_2 = 30\%$ (300 g/1 L Aquades), $P_3 = 45\%$ (450 g/1 L Aquades). Faktor kedua yaitu waktu penyimpanan benih yang terdiri dari : $W_1 = 2$ Minggu, $W_2 = 4$ Minggu, $W_3 = 6$ Minggu diperoleh 36 satuan percobaan untuk setiap satuan percobaan terdiri atas 20 benih. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam ANOVA (uji F) pada taraf 5%. Apabila perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

Penelitian ini menggunakan benih karet PB 260, Polyethylene glycol 6000, pasir yang steril, aquades, kertas plano, plastik Polypropylene, karet, paranet, bambu, kardus, wadah, kertas label. Sedangkan alat yang digunakan cangkul, parang, papan nama penelitian, spanduk penelitian, gembor, bak persemaian, timbangan analitik, gelas ukur, gunting, pisau, kamera, penggaris dan alat tulis.

Pengamatan benih selama periode penyimpanan antara lain benih berjamur (%) dan benih berkecambah (%). Kriteria benih karet yang berjamur ditandai dengan benih karet kering dan cangkang benih memutih. Benih berjamur diamati pada hari terakhir penyimpanan yaitu 6 Minggu, 4 Minggu dan, 2 Minggu. Menurut Sutopo (2004) Benih berjamur dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$BB (\%) = \text{Jumlah benih berjamur} / \text{Jumlah benih yang diuji} \times 100\%$

Kriteria benih karet berkecambah normal ditandai dengan pemunculan dan perkembangan radikula dan plumula. Benih berkecambah diamati pada hari terakhir penyimpanan yaitu 6 minggu, 4 minggu, dan 2

minggu. Menurut Sutopo (2004) benih berkecambah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BB(\%) = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah normal}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

Pengamatan benih periode setelah penyimpanan meliputi daya berkecambah benih (DB), potensi tumbuh maksimum (PTM), vigor kecambah (VK), kecepatan tumbuh (KT), tinggi kecambah (cm), dan panjang akar (cm). Kriteria daya berkecambah benih dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal ditandai dengan pemunculan dan perkembangan radikula dan plumula serta dinyatakan dalam persen. Daya berkecambah dilihat pada saat tanaman sudah di pindah tanam dan dilakukan pengamatan pada hari terakhir yaitu hari ke 21. Daya berkecambah dihitung menggunakan rumus ISTA (2007) sebagai berikut:

$$DB (\%) = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\text{Jumlah Benih yang diuji}} \times 100\%$$

Nilai potensi tumbuh maksimum dilihat pada saat tanaman sudah dipindah tanam dengan menghitung jumlah benih yang menunjukkan gejala tumbuh pada pengamatan hari terakhir yaitu hari ke-21 dan dinyatakan dalam persen. Gejala tumbuh ditandai dengan munculnya radikula dan plumula yang menembus kulit benih. Menurut Sutopo (2004) potensi tumbuh maksimum dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PT (\%) = \frac{\text{Jumlah benih yang menunjukkan gejala tumbuh}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

Vigor kecambah dilihat berdasarkan penampilan kecambah yang tumbuh kuat

(vigor) dan kurang kuat (less vigor). Penilaian dilakukan dengan membandingkan kecambah yang lebih bagus pertumbuhannya dengan kecambah yang lainnya, yang bagus disebut kecambah yang tumbuh kuat (vigor) dan yang tidak bagus disebut kecambah yang tumbuh kurang kuat (less vigor) pada pengamatan hari terakhir yaitu hari ke-21 dan dinyatakan dalam persen. Menurut Sutopo (2004) vigor kecambah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VK (\%) = \frac{\text{Jumlah benih yang bervigor kuat}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

Nilai kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah pertambahan kecambah normal setiap hari atau etmal. Perhitungan dilakukan setiap hari hingga 21 hari setelah perkecambahan dan dinyatakan dalam persen per etmal. Menurut Sutopo (2004) kecepatan tumbuh dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KT (\% \text{ etmal}) = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

Keterangan:
 N1-Nn : Jumlah kecambah normal pada 1, 2, 3....., 21 hari setelah tanam(%)
 D1-Dn : Jumlah hari setelah tanam (etmal)
 1 etmal : 24 jam

Pengamatan tinggi kecambah dilakukan dengan cara mengukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh kecambah pada umur 21 hari setelah perkecambahan.

Pengamatan panjang akar dilakukan dengan cara mengukur dari pangkal akar hingga ujung akar yang normal pada umur 21 hari setelah perkecambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Benih Selama Periode Penyimpanan

Benih berjamur. Berdasarkan hasil sidik ragam, terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan konsentrasi PEG 6000 dan waktu penyimpanan benih berjamur di penyimpanan baik faktor tunggal maupun interaksi Data hasil uji BNT pada taraf 5% ditambahkan pada Tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan bahwa Benih yang diberikan konsentrasi PEG 6000 45% dan lama penyimpanan 6 minggu (P3W3) menghasilkan benih berjamur berpengaruh nyata tertinggi sebesar 4,08% dibandingkan dengan tidak adanya pemberian peg 6000 0% dan lama penyimpanan 2 minggu menghasilkan benih berjamur paling rendah sebesar 0,71% Tabel 1.

Hubungan viabilitas dan vigor benih karet dengan benih berjamur pada perlakuan konsentrasi PEG 6000 45% dan lama penyimpanan 6 minggu berbentuk linier negatif yaitu semakin tinggi kadar konsentrasi 6000 yang diberikan maka semakin tinggi air yang tertahan di dalam benih, semakin cepat siklus

pernapasan terjadi dan menghasilkan asap dapat menyebabkan keuletan yang tinggi di sekitar benih, sehingga memicu perluasan entitas organik (Kuswanto, 2003).

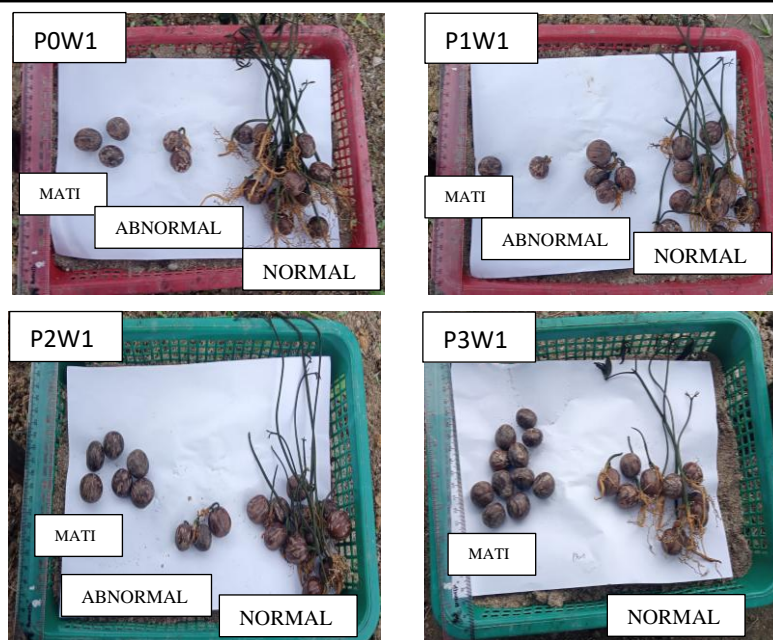
Hasil ini didukung oleh laporan Franciele Dos Santos (2016) bahwa kelembaban yang relatif tinggi mendorong aktivitas metabolisme dalam embrio, sedangkan suhu tinggi meningkatkan aktivitas pernapasan, yang menghabiskan cadangan. Selain itu, kondisi ini dapat mendukung aktivitas jamur, sehingga mengurangi kualitas benih.

Hasil penelitian Batubara *et al.* (2018) menunjukkan dampak perlakuan pengering larutan PEG 6000 terhadap benih busuk selama kapasitas simpan menghasilkan benih yang tidak busuk paling banyak pada benih kontrol, sedangkan benih busuk yang paling banyak terdapat pada perlakuan benih dengan susunan gelatin 1%, dan diikuti oleh perlakuan dengan susunan Stake 6000 10%. Bentuk dapat mengurangi perkecambah benih, perubahan warna, kenaikan suhu dan kekembunan pada benih (Situmeang *et al.*, 2014).

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Benih Berjamur berdasarkan Kosentrasi PEG dan Waktu Penyimpanan Benih Karet (%)

Kosentrasi PEG	Waktu Penyimpanan			Rata-rata
	2 Minggu (W ₁)	4 Minggu (W ₂)	6 Minggu (W ₃)	
0 % (P ₀)	0,71 c	0,71 c	0,71 c	0,71
15 % (P ₁)	0,71 c	2,10 b	2,10 b	1,63
30 % (P ₂)	0,71 c	3,47 a	3,47 a	2,55
45 % (P ₃)	0,71 c	3,94 a	4,08 a	2,91
Rata-rata	0,71	2,55	2,59	
BNT P 5 %			0,59	
BNT W 5 %			0,51	
BNT P x W 5 %			1,00	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,05. Berdasarkan uji BNT taraf 5%. Data benih berjamur ditransformasi dengan akar kuadrat $\sqrt{x + 0,5}$



Gambar 1. Perbandingan performansi panjang hipokotil (PH) dan panjang akar primer (PAP) biji karet akibat perlakuan pemberian konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan. P₀ = 0%; P₁ = 15% (150 g /1 L Aquades); P₂ = 30% (300 g / 1 L Aquades); P₃ = 45% (450 g/1 L Aquades); W₁=2 Minggu, W₂=4 Minggu; W₃=6 Minggu.

Benih berkecambah. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap benih berkecambah di penyimpanan pada faktor tunggal dan pengaruh tidak nyata pada faktor interaksi (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan PEG 0% yang tertinggi sebesar 0,80

dan waktu penyimpanan W₁ sebesar 0,78%. Hal ini disebabkan karena benih kekurangan senyawa PEG, yang menyebabkan benih lebih cepat bernapas dibandingkan dengan benih yang mengandung senyawa PEG. Efektivitas PEG dalam mengurangi perkecambahan benih selama penyimpanan (Husni *et al.*, 2014).

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Benih Berkecambah berdasarkan Kosentrasi PEG dan Waktu Penyimpanan Benih Karet (%)

Perlakuan	Benih Berkecambah (%)
Kosentrasi PEG	
Kontrol 0 % (P ₀)	0,80
Kosentrasi 15 % (P ₁)	0,71
Kosentrasi 30 % (P ₂)	0,71
Kosentrasi 45 % (P ₃)	0,71
BNT 5 %	-
Waktu Penyimpanan	
Penyimpanan 2 Minggu (W ₁)	0,78
Penyimpanan 4 Minggu (W ₂)	0,71
Penyimpanan 6 Minggu (W ₃)	0,71
BNT 5 %	-

Keterangan: Berdasarkan uji BNT taraf 5%. Data benih berkecambah ditransformasi dengan akar kuadrat $\sqrt{x + 0,5}$

Perkecambahan benih membutuhkan cahaya, suhu, oksigen, dan air yang cukup. Keterbatasan salah satu dari keempat variabel tersebut dapat mengganggu proses perkecambahan benih, sehingga antisipasi perkecambahan selama kapasitas harus dapat dilakukan dengan mengendalikan elemen-elemen tersebut pada daerah kapasitas. Karena respirasi yang tinggi menyebabkan rusaknya cadangan makanan di dalam benih, hal inilah yang menyebabkan benih sulit berkecambah dalam penyimpanan, maka peran PEG adalah menjaga benih mendekati kondisi isotonik. Hal ini dicapai melalui pendekatan konsentrasi perlakuan PEG, di mana tekanan osmosis di dalam dan di luar benih hampir sama. Hal ini memungkinkan penekanan masuk dan keluarnya air melalui imbibisi dan difusi, yang pada gilirannya mengurangi perkecambahan benih selama periode penyimpanan.

Pammenter & Berjak (2013) menyatakan bahwa benih rekalsitran dengan kadar air yang tinggi tidak tahan terhadap pengeringan. Akibatnya, benih rekalsitran hanya dapat disimpan dalam waktu singkat dalam kondisi yang tidak memungkinkan terjadinya dehidrasi; benih rekalsitran dapat disimpan selama sepuluh hari dalam kondisi kering, setelah itu viabilitasnya menurun dengan cepat.

Hasil penelitian Husni *et al.* (2014) efektivitas PEG dalam menurunkan benih berkecambah selama penyimpanan menjadi 0,33% pada P2 dan 0,67% pada P1 dan P3,

yang berbeda nyata dengan P0 (17,67%), ditunjukkan oleh perlakuan tanpa PEG yang memiliki persentase benih berkecambah tertinggi dalam penyimpanan yaitu 17,67%. Hal ini berbeda nyata dengan perlakuan P1 (0,67%), P2 (0,33%), dan P3 (0,67%).

Pengamatan Benih Selama Periode Setelah Penyimpanan

Vigor kecambah. Hasil pengamatan terhadap vigor kecambah karet berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata terhadap vigor kecambah baik faktor tunggal maupun interaksi ditambahkan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa vigor kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan P₁ 150 g/l secara hasil uji BNT_{0,05} vigor kecambah perlakuan P₁ (150 g/l Aquades) berbeda nyata terhadap perlakuan P₃(450 g/l Aquades). Namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P₀ (0 g/l Aquades), perlakuan P₂ (300 g/l Aquades)

Kualitas benih dapat sangat dipengaruhi oleh keadaan ekologis yang berbeda dari tahap perkembangan fisiologis hingga pengumpulan. Kualitas benih dapat dipengaruhi sebelum pengumpulan oleh hal-hal seperti kesehatan tanah, ketersediaan suplemen tanaman, kurangnya unsur hara selama perkembangan tanaman, dan kerusakan akibat serangga dan penyakit. Benih yang kuat dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan benih yang rusak. (Parimala *et al.*, 2013).

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Vigor Kecambah berdasarkan Kosentrasi PEG dan Waktu Penyimpanan Benih Karet (%)

Kosentrasi PEG	Waktu Penyimpanan			Rata-rata
	2 Minggu (W ₁)	4 Minggu (W ₂)	6 Minggu (W ₃)	
0 % (P ₀)	46,95 a	34,72 b	31,78 b	37,81
15 % (P ₁)	48,90 a	35,05 b	29,51 b	37,81
30 % (P ₂)	36,13 a	37,20 a	26,76 b	33,37
45 % (P ₃)	16,66 c	36,07 a	0,64 d	17,79
Rata-rata	37,16	35,76	22,17	
BNT P 5 %			7,92	
BNT W 5 %			6,86	
BNT P x W 5 %			13,71	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,05. Berdasarkan uji BNT taraf 5%. Data benih berjamur ditransformasi dengan Archin $\sqrt{x + 0,5}$

Hasil penelitian [Ernita & Mairizki \(2019\)](#) hal ini terjadi karena PEG 6000 sebagai larutan *osmoconditioning* benih elastis yang sedang mengalami kesulitan, pada konsentrasi ini dapat membangun kapasitas benih untuk tumbuh normal. Nilai indeks vigor dikaitkan dengan kecepatan perkecambahan benih. Kecepatan perkecambahan membedakan bahwa benih adalah kekuatan, penyerapan air benih dan perlakuan osmotik memang salah satu upaya yang dilakukan untuk mempercepat perkecambahan benih, siklus imbibisi yang cepat menyebabkan setiap siklus metabolisme, pencernaan, respon biokimia yang terjadi pada benih akan semakin cepat, sehingga mendorong berkembangnya benih. radikula menjadi lebih cepat juga.

Menurut [Rouhi & Surki \(2011\)](#), benih kedelai (*Glycine max L.*) yang diberi perlakuan PEG menunjukkan bahwa *osmoconditioning* berpengaruh terhadap perkecambahan,

kecepatan perkecambahan, panjang kecambah dan daya kecambah. Perlakuan *osmoconditioning* terbaik adalah penyiraman selama 12 jam pada larutan dengan kemampuan osmotik - 12 bar.

Kecepatan tumbuh. Hasil pengamatan kecepatan tumbuh benih karet berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap vigor kecambah baik faktor tunggal maupun interaksi (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi taraf faktor P1W1 ada kecendrungan menghasilkan kecepatan berkecambah tertinggi sebesar 2,89% peretmal⁻¹ tidak berbeda nyata dengan kombinasi taraf faktor P1W2 dan P1W3 dan kmbinasi taraf faktor lainnya kecuai dengan kombinasi taraf faktor P3W2 dan P3W3 yang menghasilkan kecepatan tumbuh terendah 0,71% dan 1,55% peretmal⁻¹.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Kecepatan Tumbuh berdasarkan Kosentrasi PEG dan Waktu Penyimpanan Benih Karet (%)

Kosentrasi PEG	Waktu Penyimpanan			Rata-rata
	2 Minggu (W ₁)	4 Minggu (W ₂)	6 Minggu (W ₃)	
		% etmal		
0 %	2,87 a	2,85 a	2,82 a	2,85
15 %	2,89 a	2,82 a	2,73 a	2,81
30 %	2,72 a	2,79 a	2,78 a	2,76
45 %	2,58 a	1,35 b	0,71 c	1,55
Rata-rata	2,77	2,45	2,26	
BNT P 5 %			0,33	
BNT W 5 %			0,29	
BNT P x W 5 %			0,57	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,05. Berdasarkan uji BNT taraf 5%. Data benih berjamur ditransformasi dengan akar kuadrat $\sqrt{x + 0,5}$

Potensial osmotik dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi PEG, menghasilkan difusi air yang lebih cepat. Namun, memberikan banyak PEG pada benih dapat berakibat buruk bagi benih karena benih yang Kecambah tumbuh lambat setelah perkecambahan dan membutuhkan waktu lebih lama untuk berkecambah tanpa adanya air.

Sesuai dengan Krzyzanowski *et al.* (2008) bahwa penurunan kualitas protein akan merusak lapisan sel, mendorong tumpahan partikel yang meluas, yang menurunkan daya berkecambah dan kecepatan benih. Kualitas benih dapat ditentukan dari seberapa cepat benih tersebut berkecambah. Temuan ini menunjukkan bahwa waktu penyimpanan menurun secara bersamaan dengan penurunan kecepatan perkecambahan. Kecepatan perkecambahan melambat semakin lama benih disimpan, dan penyimpanan memiliki dampak yang signifikan.

Hasil tinjauan ulang Rahayu *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kapasitas benih dengan menggunakan PEG tidak mampu

mempertahanan kecepatan tumbuh kecambah agar tetap tinggi hingga periode simpan 12 minggu. benih tanpa perlakuan PEG maupun telah diberi perlakuan PEG pada periode simpan minggu ke 9 tidak ada benih yang tumbuh, meskipun konsentrasi 20% masih menunjukkan hasil tertinggi. Hal ini diduga bahwa PEG 6000 dengan konsentrasi yang di uji sudah tidak berfungsi lagi jika benih disimpan pada minggu ke 9.

Daya kecambah (DB%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor PEG dan waktu penyimpanan memberikan pengaruh nyata untuk faktor tunggal dan tidak memiliki interaksi diantara keduanya (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor PEG 15% dan faktor W1 (2 minggu) menghasilkan daya kecambah tertinggi, adanya pengaruh konsentrasi PEG 15% yang menghasilkan persentase kecambah sebesar 54,57% yang berbeda nyata pada faktor lainnya, dan waktu penyimpanan W1 (2 minggu) menghasilkan persentase kecambah

tertinggi sebesar 52,11% yang berbeda nyata pada faktor W3 (6 minggu).

Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Daya Kecambah, Potensi Maksimum, Tinggi Kecambah, dan Panjang Akar berdasarkan Konsentrasi PEG dan Waktu Penyimpanan Benih Karet (%)

Perlakuan	Parameter			
	DB (%)	PTM (%)	TK (cm)	PA (cm)
Konsentrasi PEG				
Kontrol 0 %	53,42 a	60,60 a	3,03 a	1,90 a
Konsentrasi 15 %	54,57 b	61,46 a	3,06 a	2,05 a
Konsentrasi 30 %	43,99 c	47,26 b	2,90 a	1,92 a
Konsentrasi 45 %	14,77 c	18,63 c	1,55 b	1,18 b
BNT 5 %	9,04	9,02	0,53	0,30
Waktu Penyimpanan				
Penyimpanan 2 Minggu	52,11 a	56,42 a	3,01 a	1,97 a
Penyimpanan 4 Minggu	39,19 a	46,23 b	2,65 a	1,75 a
Penyimpanan 6 Minggu	33,76 b	38,32 c	2,23 b	1,57 b
BNT 5 %	7,83	7,81	0,46	0,26

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 0,05. Berdasarkan uji BNT taraf 5%. Data benih berjamur ditransformasi dengan akar kuadrat $\sqrt{x} + 0,5$

Hal ini disebabkan oleh kemampuan benih untuk tumbuh pada suhu optimum. Toleransi terhadap cekaman kekeringan secara tidak langsung dapat dilihat dari perkecambahan benih dalam larutan PEG, karena tekanan osmotik larutan tersebut secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan air murni. Jumlah subunit etilen yang mengikat air meningkat dengan fiksasi pasak, yang secara signifikan mengurangi jumlah air yang tersedia. Cekaman kekeringan akan lebih tahan terhadap tanaman yang lebih kuat ketika mengalami tekanan osmotik yang tinggi. Dalam hal ini, PEG tidak meracuni benih, melainkan membatasi proses imbibisi (Mapikasari et al., 2017).

Tanaman akan terus bermetabolisme menggunakan cadangan makanan selama proses penyimpanan; akibatnya, cadangan makanan yang tersedia akan berkurang jika tanaman mengalami proses simpan yang cukup

lama. Demikian, apabila tanaman ditanam di lapangan, tanaman akan kehilangan kemampuannya untuk mengembangkan akar yang akan digunakan untuk mengasimilasi komponen di dalam tanah untuk membentuk tunas.

Hasil penelitian Aisyah et al. (2018) Konsentrasi PEG 6000 berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah. *Osmoconditioning* dengan menggunakan pengaturan konsentrasi 6000 pada konvergensi 15% menghasilkan nilai perkecambahan yang paling tinggi yaitu 79,33%, namun nilai tersebut pada dasarnya tidak efisien dalam kaitannya dengan fiksasi yang berbeda. Selanjutnya disadari bahwa perlakuan *Osmoconditioning* dengan menggunakan konsentrasi 6000 pada pengelompokan 15% merupakan perlakuan terbaik karena dapat membangun perkecambahan benih yang elastis, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu jawaban

untuk meningkatkan daya berkecambah benih yang mengalami kemunduran mutu yang salah satunya disebabkan oleh berkurangnya kadar protein membran pada mitokondria (Tatipata, 2008).

Potensi tumbuh maksimum (PTM%).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor PEG dan waktu penyimpanan memberikan pengaruh nyata untuk faktor tunggal dan tidak memiliki interaksi diantara keduanya (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor PEG 15% dan faktor W1 (2 minggu) menghasilkan potensi tumbuh maksimum tertinggi PEG 15% yang menghasilkan persentase kecambah sebesar 60,60 % yang berbeda nyata pada faktor P2 dan P3, waktu penyimpanan W1 (2 minggu) menghasilkan persentase kecambah tertinggi sebesar 56,42% yang berbeda nyata pada faktor lainnya.

Hal ini disebabkan potensi tumbuh maksimum benih semakin menurun apabila semakin tingginya konsentrasi PEG 6000 kadar air benih memiliki dampak yang signifikan terhadap kelangsungan hidup benih yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Ketika kadar air benih menurun, kebocoran membran meningkat. Ketika integritas membran menurun, benih tidak dapat mempertahankan jumlah metabolit-bahan organik dan anorganik-di dalam sitoplasma. Hal ini mengganggu proses metabolisme perkecambahan benih dan mengurangi perkecambahan.

Hasil penelitian Fazilla *et al.* (2014) cenderung terlihat bahwa pengaturan tingkat fiksasi yang berbeda dari susunan osmotikum memberikan potensi perkembangan yang paling efisien, yang paling tinggi pada perlakuan P2

(30% b/v) dan paling rendah pada perlakuan P0 (0% b/v). Karena tidak ada larutan osmotik PEG 6000 pada perlakuan P0, maka benih memiliki potensi pertumbuhan maksimum yang rendah (0% w/v). Akibatnya, benih lebih cepat bernapas dibandingkan dengan benih yang diberi senyawa PEG. Laju metabolisme benih meningkat akibat respirasi yang tinggi, sehingga cadangan makanannya menipis dan akhirnya rusak.

Tinggi kecambah (cm).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor PEG dan waktu penyimpanan memberikan pengaruh nyata untuk faktor tunggal dan tidak memiliki interaksi diantara keduanya (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor PEG 15% dan faktor W1 (2 minggu) menghasilkan tinggi kecambah tertinggi PEG 15% sebesar 3,06% yang berbeda nyata pada faktor PEG 45%, waktu penyimpanan W1(2 minggu) menghasilkan persentase tinggi kecambah tertinggi sebesar 3,01% yang berbeda nyata pada faktor W3 (6 minggu).

Hal ini disebabkan semakin banyak bahan PEG 6000 yang masuk ke dalam benih, maka benih akan menyerap lebih banyak air yang membuat senyawa dan substrat menjadi lemah sehingga respon metabolisme menjadi lamban. Hasilnya, tidak perlu perendaman yang lama untuk memasukkan molekul PEG 6000 ke dalam benih dengan benar, sehingga memudahkan perkecambahan.

Karena benih menggunakan sebagian cadangan makanan yang telah mereka simpan untuk proses respirasi selama penyimpanan, kecambah membutuhkan waktu lebih lama untuk tumbuh dan menjadi lebih tinggi. Seiring

dengan proses penyimpanan, benih menggunakan lebih sedikit cadangan makanan yang telah mereka simpan untuk diri mereka sendiri (Dharmayanti, 2012).

Hasil penelitian Sativa *et al.* (2021) menunjukkan tingkat variabel yang berbeda nyata. Tingkat faktor K2 menghasilkan panjang tunas maksimum, dan perlakuan dengan PEG 6000 pada konsentrasi 3% meningkatkan panjang tunas, ini adalah konsentrasi yang ideal untuk mempercepat metabolisme dan menstimulasi aktivitas enzim untuk mendorong pembelahan sel.

Panjang akar. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor PEG dan waktu penyimpanan memberikan pengaruh nyata untuk faktor tunggal dan tidak memiliki interaksi diantara keduanya (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor PEG 15% dan faktor waktu penyimpanan W1 (2 minggu) menghasilkan panjang akar tertinggi PEG 15% sebesar 1,90 % yang berbeda nyata pada faktor PEG 45%, waktu penyimpanan W1 (2 minggu) menghasilkan persentase tinggi kecambah tertinggi sebesar 1,97% yang berbeda nyata pada faktor W3 (6 minggu).

Nazirah *et al.* (2015) salah satu karakteristik morfologi yang terkait dengan ketahanan terhadap kekeringan adalah panjang akar. Torey *et al.* (2013) salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk menilai ukuran area tutupan akar dalam mencari nutrisi dan sumber daya air adalah panjang akar, yang dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia (Munarro, 2011).

Hasil penelitian Pasaribu (2019) perkembangan akar tunggang bibit GT1 (cm). Kontrol perlakuan PEG 6000 0% selama tujuh

hari memiliki akar tunggang yang lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan 0,25% dan 0,5%. Rata-rata panjang akar tunggang dari hari pertama sampai ketujuh pada perlakuan PEG 6000 0% = 7,41 cm, PEG 6000 0,25% = 4,73 cm dan PEG 6000 0,5% = 5,71 cm. Pertumbuhan akar pada kondisi normal (PEG 0%) cukup beragam yang digambarkan dari nilai koefisien variasi (CV) sebesar 17,00%, sedangkan pertumbuhan akar pada perlakuan PEG 0,25% dan 0,5% terlihat cukup homogen dengan nilai CV lebih besar dari 3%. PEG 6000 mempengaruhi pertumbuhan akar dalam menyerap air dan hara yang ditambahkan pada media tanam. Pemberian PEG 0,25% dan 0,5% menghambat pertumbuhan akar tunggang karet klon GT1 pada saat semai. Laju pertumbuhan akar pada beberapa konsentrasi PEG 6000 menurun seiring meningkatnya konsentrasi PEG.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pelapisan benih dengan PEG 6000 dengan waktu penyimpanan adalah benih benih berjamur di penyimpanan, kecepatan tumbuh dan vigor kecambah. faktor-faktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap pelapisan larutan PEG 6000 dengan waktu penyimpanan adalah benih berkecambah, daya berkecambah benih, Potensi tumbuh maksimum, tinggi kecambah dan panjang akar. Saran untuk peneliti selanjutnya agar dilaksanakan penelitian lebih lanjut dengan lama waktu penyimpanan dan konsentrasi PEG yang lebih

beragam pada kondisi tertentu untuk mengetahui konsentrasi polythylene glycol (PEG) 6000 dan lama penyimpanan terbaik dalam menekan laju penurunan viabilitas dan vigor benih karet.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Semua penulis berpartisipasi dalam proses persiapan, merancang, mengumpulkan data, menganalisis, dan menulis naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D. N., Kendarini, N., & Ashari, S. (2018). Efektifitas PEG-6000 Sebagai Media Osmoconditioning Dalam Peningkatan Mutu Benih Dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(7), 1344-1353.
- Badan Pusat Statistik. (2016). Indonesian Rubber Statistics 2016. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Batubara, S. S., & Nefri, J. (2018). Analisis Pengaruh Pelapisan Benih dengan Bahan Desikan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. *Agroteknika*, 1(2), 99-110.
- Daslin, A. S. (2014). Perkembangan Penelitian Klon Karet Unggul IRR Seri 100 Sebagai Penghasil Lateks Dan Kayu. *Warta Per karetan*, 33(1), 1-10.
- Dharmayanti, W., Suntoro, I., & Herpratiwi. (2012). Isolasi dan Karakterisasi Aktivitas Enzim α -Amilase pada Kecambah Kedelai Putih (*Glycine max* (L.) Merrill) dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Skripsi*. Lampung, Universitas Lampung.
- Ernita, E., & Mairizki, F. (2019). Penggunaan Polietilen Glikol sebagai Teknik Invigorasi untuk Memperbaiki Viabilitas, Vigor, dan Produksi Benih Kedelai. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(1), 8-18.
- Fazilla, N. S., Charoq, C., & Sipayung, R. (2014). Uji Daya Simpan Dan Viabilitas Benih Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell-arg.) Tanpa Cangkang Terhadap Konsentrasi Larutan Osmotik Dan Lama Pengerangan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(3), 99410.
- Franciele dos S., Priscila F., M., André L., L., João J., D., P., Ignácio J., de G., (2016). Damage caused by fungi and insects to stored peanut seeds before processing. *Bragantia* vol.75 no.2. Print version ISSN 0006-8705 On-line version ISSN 1678-4499.
- Husni, M., Charloq, C., & Siagian, B. (2014). Uji pemberian PEG 6000 terhadap morfologi benih karet (*Hevea brassiliensis*, Muell-Arg.) tanpa cangkang setelah penyimpanan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(2), 97987.
- ISTA. (2007). *International Rules of Seed Testing*. International. Zurich: Seed Testing Association.
- Kuswanto, H. (2003). *Teknologi pemrosesan, pengemasan & penyimpanan benih*. Kanisius.
- Krzyzanowski, F. C., Franca Neto, J. D. B., Mandarino, J. M. G., & Kaster, M. (2008). Evaluation of lignin content of soybean seed coat stored in a controlled environment. *Revista Brasileira de Sementes*, 30, 220-223.
- Mapikasari, S., Adisyahputra, A., & Indrayanti, R. (2017). Perkecambahan 4 aksesi jewawut (*Setaria Italica* (L.) P. Beauv) pada kondisi cekaman kekeringan artifisial. *Bioma*, 13(1), 43-50.
- Munarso, Y. P. (2011). Keragaan padi hibrida pada sistem pengairan intermitten dan tergenang. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 30(3), 124748.
- Nazirah, L., Purba, E., Hanum, C., & Rauf, A. (2015). Evaluasi Toleransi Berbagai Varietas Padi Gogo terhadap Cekaman Kekeringan dengan Penggunaan PEG (Polyetilene Glicol). *Jurnal Lentera*, 15(16), 61-68.
- Paletri, T. S., Nurcahyani, E., Yulianty, Y., & Agustrina, R. (2019). Stomata index of *Cattleya* sp. Lindl., planlet in drought-

- stress conditions. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 6(1), 15-19.
- Pammenter, N. W., & Berjak, P. (2014). Physiology of desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds and the implications for cryopreservation. *International Journal of Plant Sciences*, 175(1), 21-28.
- Pasaribu, S. A., & Tistama, R. (2019). Deteksi dini terhadap cekaman kekeringan semaian karet (*Hevea brasiliensis*) gtl dengan polietilen glikol 6000. *Warta Perkaratan*, 38(2), 61-74.
- Rahayu, A., Hardiyati, T., & Hidayat, P. (2014). Pengaruh polyethylene glycol 6000 dan lama penyimpanan terhadap mutu benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan*, 30(1), 15-24.
- Rouhi, H. R., Surki, A. A., Sharif-Zadeh, F., Afshari, R. T., Aboutalebian, M. A., & Ahmadvand, G. (2011). Study of different priming treatments on germination traits of soybean seed lots. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(1), 101-108.
- Sativa, N., Baharzyah, R. M., Nafi'ah, H. H., Fajarfika, R., & Rismayanti, A. Y. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi PEG (Polyethylene Glycol) 6000 dan Lama Perendaman terhadap Vigor Benih Jintan Hitam (*Nigella sativa*). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 6(2), 125-133.
- Situmeang, M., Purwantoro, A., & Sulandari, S. (2014). Pengaruh pemanasan terhadap perkecambahan dan kesehatan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill. *Vegetalika*, 3(3), 27-37.
- Sutopo, L. (2004). *Teknologi Benih*, Revisi. ed. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Tatipata, A. (2008). Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap protein membran dalam mitokondria benih kedelai. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 36(1).
- Torey, P. C., Nio, S. A., Siahaan, P., & Mambu, S. M. (2013). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi lokal Superwin (Root-morphological characters as water-deficit indicators in local rice Superwin). *Jurnal Bios Logos*, 3(2).
- Tresniawati, C., Murniati, E., & Widajati, E. (2014). Perubahan fisik, fisiologi dan biokimia selama pemasakan benih dan studi rekalsitransi benih kemiri sunan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 42(1).
- Yuniarti, N., & Djaman, D. F. (2015, September). Teknik pengemasan yang tepat untuk mempertahankan viabilitas benih bakau (*Rhizophora apiculata*) selama penyimpanan. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 6, pp. 1438-1441).