

Efektivitas Pelapisan Benih Dengan Polietilen Glikol (Peg) 6000 Dan Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Pepaya (*Carica Papaya* L.) Var. Merah Delima

Novita Hera¹⁾, Dumaria Sahputri²⁾, Ahmad Taufiq Arminudin³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Email: novitahera@uin-suska.ac.id

Abstrak

Ketersediaan benih dengan kualitas dan kuantitas yang memadai merupakan prioritas dalam perluasan areal pepaya Merah Delima guna memenuhi permintaan pasar yang cenderung meningkat. Benih perlu disimpan agar selalu tersedia, dan viabilitasnya harus dipertahankan selama penyimpanan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melapisi benih dengan polyethylene glycol (PEG) 6000. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi, konsentrasi PEG 6000, serta lama penyimpanan terbaik dalam mempertahankan viabilitas benih pepaya Merah Delima. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga November 2023 di Screen House UARDS, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000 dengan taraf: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Faktor kedua adalah lama penyimpanan benih dengan taraf: 6 bulan, 7 bulan, dan 8 bulan. Parameter yang diamati meliputi kadar air benih, daya berkecambah, indeks vigor, bobot segar, dan bobot kering kecambah normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi PEG 6000 sebesar 30% dengan lama penyimpanan 6 bulan, yang menghasilkan daya berkecambah sebesar 85,33%. Konsentrasi PEG 6000 terbaik adalah 30%, yang menghasilkan kadar air benih sebesar 9,25%. Lama penyimpanan terbaik adalah 6 bulan, yang menghasilkan kadar air benih sebesar 9,86%. Pelapisan benih dengan konsentrasi PEG 6000 sebesar 30% dan lama penyimpanan 6 bulan dapat mempertahankan viabilitas benih pepaya Merah Delima.

Kata Kunci : daya berkecambah, kecambah normal, kualitas benih, kadar air benih

Abstract

The availability of seeds of sufficient quality and quantity is a priority in expanding the area of the papaya Merah Delima to meet market demand which tends to increase. Seeds need to be stored so that they are available at all times and their viability needs to be maintained during storage. One effort that can be done is coating the seeds with polyethylene glycol (PEG) 6000. This research aimed to obtain the interaction, concentration of PEG 6000 and as well as the best storage period in maintaining seed viability papaya Merah Delima. This research was conducted in September to November 2023 at UARDS Screen House, Faculty of Agriculture and Animal Science, State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau. The research was assigned in completely randomized factorial design and three replications. The first factor is the concentration of PEG 6000 levels: 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. The second factor is the length of seed storage period levels: 6 months, 7 months and 8 months. The parameters used are seed water content, germination test, vigor index, fresh weight and dry weight of normal sprouts. The results of this study

showed that the best interaction in the 30% PEG 6000 concentration treatment and 6 months storage resulted in germination test of 85.33%. The best concentration of PEG 6000 is a concentration of 30%, producing seed water content of 9,25%. The best storage period is 6 months of storage, producing seed water content of 9.86%. Seed coating with a 30% concentration of PEG 6000 and a storage period of 6 months can maintain the viability of papaya Merah Delima.

Keywords: *Germination test, normal sprouts, seed quality, seed water content.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang kaya akan manfaat sehingga banyak disukai masyarakat dilihat dari jumlah konsumsi buah pepaya yang terus meningkat selama 5 tahun terakhir (BPS, 2023), akan tetapi produksinya di Indonesia masih cenderung mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022), produksi pepaya di Indonesia tidak stabil pada tahun 2020 sampai 2022. Pada tahun 2020 produksi pepaya di Indonesia sebesar 1.016.388 ton, lalu meningkat pada tahun 2021 menjadi 1.168.266 ton. Pada tahun 2022 produksi pepaya di Indonesia mengalami penurunan menjadi 1.089.578 ton. Data tersebut menunjukkan bahwa pepaya perlu semakin dikembangkan di Indonesia sebagai upaya pemenuhan permintaan konsumen baik lokal maupun tingkat ekspor.

Pepaya yang banyak diminati konsumen salah satunya adalah pepaya varietas Merah Delima. Pepaya ini memiliki karakter kualitatif yang tidak jauh berbeda dengan Calina. Menurut Agustin dan Ichniarsyah (2017), perbedaan pepaya Merah Delima dan Calina terletak pada punggung buah dan bentuk rongga tengah buah. Merah Delima memiliki beberapa keunggulan seperti daging buah yang tebal, kemanisan 14°Bx, jumlah buah per pohon dalam kurun waktu 4 bulan rata-rata 80 buah dengan produktivitas mencapai 90 ton/ha/4 bulan.

Perbanyak tanaman pepaya saat ini yang paling mudah dan murah yaitu melalui perbanyakan secara generatif. Ketersediaan benih dengan mutu dan jumlah yang mencukupi menjadi prioritas dalam perluasan areal tanaman pepaya untuk memenuhi permintaan pasar yang cenderung meningkat, upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penyimpanan benih. Selain untuk tujuan komersial, penyimpanan benih pepaya juga penting untuk pengelolaan plasma nutfah pepaya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penyimpanan benih. Benih perlu disimpan sehingga tersedia setiap saat dan perlu ditangani dengan baik agar tidak terjadi penurunan viabilitas selama penyimpanan. Sifat benih pepaya yang berbeda antar varietasnya menjadi perhatian tersendiri dalam menentukan cara penyimpanan benihnya. Menurut Rosyad dkk. (2017) beberapa benih pepaya termasuk dalam kategori ortodoks dan sebagian lainnya termasuk benih intermediet. Oleh karena itu, penting untuk memberikan perhatian khusus pada proses pengelolaan benih khususnya pada tahapan penyimpanan yang seringkali menyebabkan penurunan viabilitas benih saat ingin ditanam kembali.

Viabilitas dan vigor benih dapat dipertahankan salah satunya dengan pelapisan benih. Tujuan pelapisan benih yaitu untuk mempertahankan viabilitas benih dengan menciptakan kondisi benih dan kondisi simpan yang optimum. Kondisi ini diperlukan agar benih tidak mengalami kemunduran selama masa penyimpanan. Pelapisan benih diharapkan dapat melindungi benih dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan selama penyimpanan. Pelapisan benih juga dapat berfungsi sebagai *osmoconditioning*, pembawa zat aditif dan memperbaiki penampilan benih (Nahampun dkk., 2018). Jenis bahan pelapis yang umum digunakan untuk pelapis benih adalah *diatomaceous earth*, *charcoal*, *methylethyl cellulose*,

arabik gum dan *polyvinyl alcohol* (Kuswanto, 2003), *carboxymethyl cellulase* (CMC), *alginat* (Zahran *et al.*, 2008), *chitosan* (Zeng *et al.*, 2012) dan polietilen glikol (Khunkeaw *et al.*, 2012).

Bahan pelapisan benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah polietilena glikol (PEG). PEG secara umum memiliki cara pengaplikasian dan peran yang hampir sama dengan *chitosan*. Cara pengaplikasian PEG hampir sama dengan *chitosan* yaitu dengan cara direndam dan memiliki peran yang sama dalam menjaga kelembaban benih. Akan tetapi, *chitosan* lebih diutamakan sebagai agen pelapis benih untuk mengendalikan hama dan patogen dengan cara merangsang antibodi sistematis pada tanaman (Zeng *et al.*, 2012). Proses pemebentukan antibodi sistematis akan membutuhkan energi sehingga menyebabkan pengalihan fungsi sumber cadangan energi benih yang seharusnya digunakan dalam perkecambahan. Selain itu, kemasan penyimpanan yang optimum menggunakan *aluminium foil* dapat menjadi alternatif dalam mengatasi permasalahan hama penyakit benih dalam penyimpanan. Sedangkan PEG memiliki sifat yang dapat larut dalam air dan tidak meracuni benih serta memiliki berat molekul yang besar, sehingga tidak meresap ke dalam jaringan benih. PEG secara umum berfungsi dalam menekan penurunan kadar air benih selama penyimpanan dengan cara membentuk *inert water layer* pada membran sel benih (Susanti, 2014). Sehingga penggunaan PEG sebagai bahan pelapis benih lebih efektif dibanding *chitosan*.

Berdasarkan sifat fisik dan berat molekulnya PEG tersedia dalam berbagai formulasi tetapi yang paling umum digunakan dalam penelitian ialah PEG 6000. PEG bersifat mempertahankan potensi osmotik sel yang dapat digunakan untuk membatasi perubahan kadar air dan O₂ pada medium perkecambahan atau penyimpanan sehingga molekul PEG yang berada di luar membran sel benih akan membentuk lapisan tipis yang melindungi benih dan berfungsi sebagai penyangga kadar air benih dan keluar masuknya oksigen (Susanti, 2014). Pelapisan benih sangat penting dilakukan untuk mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan karena kadar air dan karbohidrat berperan penting dalam mempertahankan kualitas benih. Cara kerja PEG yaitu dengan cara menghambat benih untuk berimbibisi sehingga selama penyimpanan benih tidak akan berkecambah.

Hasil penelitian Nahampun dkk. (2018), menunjukkan bahwa benih tomat ceri yang dilapisi dengan PEG 20% dan lama penyimpanan 90 hari mampu mempertahankan persentase kecambah benih hingga 97,2%, kadar air benih hingga 7,39%, dan bobot kering bibit hingga 0,66 g. Hasil penelitian Agustin dan Ichniarsyah (2017), menyatakan bahwa benih pepaya Merah Delima yang disimpan selama enam bulan dalam kemasan *aluminium foil* di laboratorium dengan suhu ruang 25°C dan RH 66% mampu mempertahankan daya berkecambah hingga 91,50% dan persentase indeks vigor sebesar 91,00%.

Perlakuan pada penelitian ini adalah konsentrasi PEG yang dikombinasikan dengan lama penyimpanan benih yang berbeda-beda. Konsentrasi PEG pada pelapisan benih berhubungan dengan jumlah air yang dapat diikat oleh PEG sehingga dapat mempertahankan viabilitas benih selama masa penyimpanan, sedangkan lama penyimpanan benih akan menentukan mutu benih yang akan ditanam kembali setelah disimpan. Konsentrasi PEG dan lama penyimpanan benih harus dipilih yang sesuai, karena setiap benih mempunyai ukuran dan kemampuan yang berbeda-beda dalam perkembangannya. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan benih yang sesuai untuk mempertahankan viabilitas benih pepaya Merah Delima. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan pengaruh konsentrasi PEG 6000, lama penyimpanan dan interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan benih dalam mempertahankan viabilitas benih pepaya Merah Delima.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Agronomi dan Agrostologi dan di rumah kaca UIN *Agriculture Research Development Station* (UARDS) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2023.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000, yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu PEG 6000 konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Faktor kedua adalah lama penyimpanan benih, yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu 6 bulan, 7 bulan dan 8 bulan. Pengujian dengan 18 kombinasi perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali ulangan sehingga terdapat 54 unit percobaan. Pada setiap unit percobaan menggunakan 25 benih untuk pengujian viabilitas dan 5 benih untuk pengukuran kadar air benih, sehingga dibutuhkan 1.620 (54×30) benih pepaya Merah Delima. Parameter pengamatan pada penelitian ini meliputi kadar air benih (%), uji daya berkecambah (%), indeks vigor (%), berat basah kecambah normal (g) dan berat kering kecambah normal (g).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji ANOVA, jika hasil analisis sidik ragam berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat peluang 0,05. Analisis sidik ragam dilakukan dengan menggunakan SAS versi 9.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Benih (%)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata pada masing-masing faktor tunggal, tetapi tidak terdapat interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan terhadap kadar air benih pepaya Merah Delima. Rerata kadar air benih pepaya varietas Merah Delima dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kadar Air Benih Pepaya Merah Delima pada Perlakuan Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Penyimpanan

Perlakuan	Kadar Air (%)
Konsentrasi PEG 6000 (%)	
0	9,56 ^b
10	10,82 ^a
20	9,47 ^b
30	9,25 ^b
40	9,95 ^{ab}
50	9,65 ^b
Lama Penyimpanan (bulan)	
6	9,86 ^{ab}
7	10,18 ^a
8	9,31 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1. terdapat kadar air benih pepaya tertinggi pada konsentrasi PEG 6000 taraf 10% sebesar 10,82% tapi berbeda tidak nyata dengan taraf 40% sebesar 9,95% dan berbeda nyata dengan dengan pengaruh PEG 6000 pada konsentrasi lain. Persentase kadar air suatu benih haruslah dalam keadaan optimal untuk mendapatkan mutu benih terbaik. Menurut Kementerian Pertanian (2019), standar kadar air benih pepaya maksimal adalah 10%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air benih pepaya yang dilapisi PEG 6000 konsentrasi 10% tidak memenuhi standar optimum karena kadar air melebihi 10%. Sedangkan konsentrasi 0%, 20%, 30%, 40% dan 50% sudah memenuhi standar optimum kadar air benih pepaya. Perlakuan dengan konsentrasi PEG 6000 terbaik adalah konsentrasi 40%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air benih belum tentu merupakan mutu terbaik benih.

Kadar air benih pepaya pada konsentrasi PEG 6000 10% memiliki nilai lebih tinggi dibanding perlakuan lain tapi berbeda tidak nyata pada konsentrasi 40%. Hal ini diduga konsentrasi PEG 10% merupakan perlakuan pelapisan benih dengan konsentrasi terendah, sehingga kemampuan PEG dalam menyangga keluar masuknya air benih lebih rendah dibanding perlakuan lain. Selain itu, perbedaan potensial air dan benih yang rendah menyebabkan perpindahan uap air secara alamiah dapat terjadi yang akan mengakibatkan kadar air benih meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nahampun (2018), PEG 6000 dapat difungsikan sebagai penyangga kadar air benih, akan tetapi konsentrasinya perlu diperhatikan. Perlakuan pelapisan dengan konsentrasi PEG 6000 yang semakin meningkat dari 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% menyebabkan penyerapan air oleh kulit benih menjadi terbatas, karena nilai potensial osmotik di dalam benih yang semakin negatif sehingga uap air sulit diserap oleh benih. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurmauli dan Nurmiaty (2010), yang menyatakan bahwa PEG dapat menurunkan potensial osmotik melalui aktivitas matriks subunit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan Hidrogen.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar air benih pepaya yang tertinggi terdapat pada lama penyimpanan 7 bulan sebesar 10,18% berbeda tidak nyata dengan lama penyimpanan 6 bulan yaitu 9,86%. Kadar air benih pepaya yang terendah adalah 9,31% terdapat pada lama penyimpanan 8 bulan. Kadar air benih harus tetap dalam keadaan optimal agar mutu benih tidak menurun. Berdasarkan Kementerian Pertanian (2019), standar kadar air benih pepaya maksimal adalah 10%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air benih pepaya yang disimpan selama 7 bulan tidak memenuhi standar optimum. Kadar air benih pepaya yang disimpan dengan lama penyimpanan 6 dan 8 bulan sudah memenuhi standar karena berkisar antara 9-10%.

Kadar air benih pepaya pada lama penyimpanan 6 bulan dan 7 bulan mengalami peningkatan tetapi memiliki pengaruh yang sama kemudian menurun pada lama penyimpanan 8 bulan. Peningkatan dan penurunan kadar air ini diduga disebabkan oleh benih mengalami respirasi dan berusaha mencapai kondisi yang seimbang dengan lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ahadiyat dan Arini (2021) yang menyatakan bahwa *sarcotesta* benih papaya memiliki sifat higroskopis (mudah menyerap air) dan selalu berusaha mencapai kondisi equilibrium dengan lingkungannya. Hal ini didukung oleh pendapat Wilantara (2020), bahwa semakin lama benih disimpan kadar air benih akan mengalami penurunan akibat respirasi. Kondisi air benih yang sesuai perlu diperhatikan untuk mencegah penurunan mutu benih.

Kadar air yang terlalu tinggi mengakibatkan benih berkecambah saat penyimpanan, benih busuk, benih berjamur dan kerugian lain, sehingga perlu dicapai kadar air benih yang optimal untuk mendapatkan mutu benih terbaik. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra dkk. (2013) yang menyatakan bahwa benih yang dalam kondisi lembab akan menjadi lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan jamur. Hal ini didukung oleh pendapat Nahampun (2018) yang menyatakan bahwa pengeringan benih dapat meningkatkan viabilitas benih, namun kadar air yang terlalu rendah akan mengurangi viabilitas benih. Kadar air yang optimal sangat diperlukan dalam menentukan mutu benih.

Uji Daya Berkecambah (%)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan yang berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah pepaya Merah Delima. Rerata daya berkecambah pepaya Merah Delima dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Daya Berkecambah Pepaya Merah Delima pada Perlakuan Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Penyimpanan

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Daya Berkecambah (%)		
	Lama Penyimpanan (bulan)		
	6	7	8
0	64,00 ^{abcde}	42,67 ^{efg}	80,00 ^{ab}
10	76,00 ^{abc}	26,67 ^{fg}	49,33 ^{def}
20	60,00 ^{bcde}	6,67 ^h	45,33 ^{ef}
30	85,33 ^a	6,67 ^h	44,00 ^{efg}
40	85,33 ^a	2,67 ^h	48,00 ^{def}
50	72,00 ^{abd}	21,33 ^g	53,33 ^{cde}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%. Analisis data menggunakan transformasi arc. Sin

Berdasarkan Tabel 2. terdapat daya berkecambah tertinggi pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 30% dan 40% dengan lama penyimpanan 6 bulan sebesar 85,333% tetapi berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0% pada 8 bulan simpan, konsentrasi 0%, 10% dan 50% pada 6 bulan simpan dan berbeda nyata dengan interaksi perlakuan lain. Daya berkecambah terendah terdapat pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 40% dengan lama penyimpanan 7 bulan sebesar 2,667%. Daya berkecambah yang tinggi menurut standar ISTA (2024) pada benih bergenus *Carica* yaitu diatas 80%. Berdasarkan daya berkecambah yang dihasilkan, pelapisan benih PEG 6000 dengan konsentrasi 30% dan 40% dengan lama penyimpanan 6 bulan mampu menghasilkan daya berkecambah diatas standar yaitu sebesar 85%, sedangkan perlakuan yang lain masih dibawah standar yang ditetapkan.

Konsentrasi PEG 6000 30% dan 40% pada lama penyimpanan 6 bulan nyata lebih tinggi dan memiliki daya berkecambah yang tinggi karena diatas standar ISTA. Hal ini diduga karena interaksi antara konsentrasi PEG 6000 30% dan 40% dengan lama penyimpanan 6 bulan sudah sesuai mempertahankan daya berkecambah pepaya Merah Delima. Interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan yang sesuai diperlukan untuk mempertahankan mutu benih. Konsentrasi PEG yang terlalu rendah tidak dapat mempertahankan daya berkecambah pepaya sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menurunkan viabilitas benih. Selain itu, keberadaan PEG yang terlalu lama pada benih dapat menurunkan viabilitas benih karena sifat PEG yang dapat mengikat molekul air. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurmauli dan Nurmiaty (2010) yang menyatakan bahwa kadar PEG yang terlalu tinggi akan menyebabkan tekanan osmotik di dalam sel menjadi negatif sehingga air sulit diserap oleh benih. Hal ini didukung oleh pendapat Novanursandy dan Rachmawati (2023), menyatakan bahwa PEG memiliki efek yang dapat menghambat pertumbuhan akar dan pucuk tanaman akibat cekaman kekeringan dari tekanan potensial osmotik yang menurun.

Sudrajat (2018) menyatakan bahwa PEG memiliki sifat dapat mengikat air sehingga bila terserap dalam benih dapat membantu proses imbibisi dan proses perkecambahan dapat dimulai akan tetapi, karena disimpan terlalu lama permeabilitas kulit benih menurun sehingga membuat proses penyerapan air berjalan lambat dan menyebabkan benih tidak

dapat berkecambah dan mati. Selain itu, PEG juga dapat menurunkan viabilitas benih akibat konsentrasi yang terlalu tinggi, meski tidak mengakibatkan kematian (Girolamo dan Barbanti, 2012).

Indeks Vigor (%)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan yang berpengaruh nyata terhadap indeks vigor pepaya Merah Delima. Rerata indeks vigor pepaya varietas Merah Delima dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Indeks Vigor Pepaya Merah Delima pada Perlakuan Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Penyimpanan

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Indeks Vigor (%)		
	Lama Penyimpanan (bulan)		
	6	7	8
0	53,33 ^{bc}	21,33 ^d	65,33 ^{abc}
10	52,00 ^{bc}	1,33 ^{ef}	2,67 ^{ef}
20	48,00 ^c	0,00 ^f	1,33 ^{ef}
30	70,67 ^{ab}	0,00 ^f	0,00 ^f
40	76,00 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f
50	60,00 ^{abc}	5,33 ^{ef}	9,33 ^{de}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%. Analisis data menggunakan transformasi arc. Sin

Tabel 3. menunjukkan bahwa indeks vigor tertinggi adalah 76% pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 40% dengan lama penyimpanan 6 bulan tetapi berbeda tidak nyata dengan interaksi konsentrasi PEG 30% dan 50% pada lama penyimpanan 6 bulan kemudian konsentrasi 0% pada penyimpanan 8 bulan.. Indeks vigor terendah terdapat pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 30% dan 40% dengan lama penyimpanan 7 bulan kemudian interaksi antara konsentrasi PEG 6000 20%, 30% dan 40% pada lama penyimpanan 8 bulan memiliki indeks vigor sebesar 0%. Vigor benih yang rendah menandakan bahwa kemampuan genetik benih rendah. Kemampuan genetik benih yang menurun diduga akibat dari pelapisan dengan PEG dan lamanya penyimpanan yang tidak tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudrajat (2018) bahwa permeabilitas kulit benih menurun akibat konsentrasi PEG yang tidak tepat juga keberadaan PEG yang terlalu lama pada benih saat disimpan, sehingga proses imbibisi berjalan lambat dan benih tumbuh abnormal.

Permeabilitas kulit benih menyebabkan kebocoran sel saat benih berimbibisi sehingga bahan untuk dirombak menjadi energi dalam perkecambahan kurang, akibatnya akan banyak kecambah abnormal yang pada akhirnya akan menurunkan vigor benih (Yuanasari dkk., 2015). Menurut Novanursandy dan Rachmawati (2023) PEG dengan konsentrasi tinggi menyebabkan gangguan metabolisme sel sehingga menghambat pertumbuhan akar dan pucuk tanaman. Hal ini didukung oleh pendapat Noflindawati dkk. (2017) yang menyatakan bahwa indeks vigor tinggi apabila kondisi benih di sekelilingnya optimum untuk tumbuh dan proses metabolismenya tidak terhambat.

Berat Basah Kecambah Normal (g)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan yang berpengaruh nyata terhadap berat basah kecambah normal pepaya Merah Delima. Rerata berat basah kecambah normal pepaya Merah Delima dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Berat Basah Kecambah Normal Pepaya Merah Delima pada

Perlakuan Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Penyimpanan			
Konsentrasi PEG 6000 (%)	Berat Basah Kecambah Normal (g)		
	Lama Penyimpanan (bulan)		
	6	7	8
0	1,52 ^{ab}	0,99 ^{bcde}	1,93 ^a
10	1,79 ^a	0,51 ^{ef}	1,05 ^{bcd}
20	1,45 ^{abc}	0,11 ^{gh}	0,90 ^{cde}
30	2,00 ^a	0,10 ^{gh}	0,87 ^{de}
40	2,08 ^a	0,03 ^h	0,95 ^{bcde}
50	1,80 ^a	0,41 ^{fg}	1,09 ^{bcd}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%. Analisis data menggunakan transformasi akar dengan rumus $=\sqrt{x} + 0,5$

Berdasarkan Tabel 4. berat basah kecambah normal tertinggi terdapat pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 0% dengan lama penyimpanan 8 bulan sebesar 1,93 g dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% pada lama penyimpanan 6 bulan. Berat basah kecambah normal terendah pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 40% dengan lama penyimpanan 7 bulan sebesar 0,033 g. Hal ini berkaitan dengan daya kecambah benih sesuai dengan penelitian Noflindawati (2017), genotipe dengan daya berkecambah yang tinggi akan menghasilkan kecambah normal yang tinggi dan cenderung memiliki berat basah yang tinggi. Berat basah kecambah normal merupakan hasil proses metabolisme selama perkecambahan. Kemampuan benih dalam memanfaatkan cadangan makanan yang ada dalam benih menjadi bagian penting akar, batang dan daun juga termasuk ciri benih yang bermutu selain viabilitas dan vigor yang tinggi.

Berat basah kecambah normal yang rendah dapat terjadi pada benih yang mengalami kemunduran, sehingga benih tumbuh abnormal. Menurut Yuanasari dkk. (2015) benih yang mengalami kemunduran berimbibisi secara cepat, mengakibatkan kebocoran pada membran sel, sehingga membuat benih menjadi kekurangan bahan yang dapat dirombak untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk perkecambahan, akibatnya benih tumbuh tidak normal. Benih akan mengalami kemunduran akibat kadar air yang tidak tepat selama periode simpan, menurut Indraswati dkk. (2015) konsentrasi PEG yang tidak tepat dapat menurunkan ketersediaan air benih sehingga proses metabolisme pada tanaman tidak dapat berjalan dengan baik, terutama proses transfer nutrisi ke embrio.

Berat Kering Kecambah Normal (g)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi PEG 6000 dan lama penyimpanan yang berpengaruh nyata terhadap berat kering kecambah normal pepaya Merah Delima. Rerata berat kering kecambah normal pepaya Merah Delima dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Berat Kering Kecambah Normal Pepaya Merah Delima pada Perlakuan Konsentrasi PEG 6000 dan Lama Penyimpanan

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Berat Kering Kecambah Normal (g)		
	Lama Penyimpanan (bulan)		
	6	7	8
0	0,18 ^{bcd}	0,14 ^{cde}	0,24 ^{abc}
10	0,22 ^{abc}	0,07 ^{efg}	0,13 ^{cde}
20	0,20 ^{bcd}	0,02 ^g	0,11 ^{def}
30	0,26 ^{ab}	0,02 ^{fg}	0,08 ^{efg}

40	0,33 ^a	0,01 ^g	0,11 ^{def}
50	0,21 ^{bcd}	0,07 ^{efg}	0,13 ^{cde}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%. Analisis data menggunakan transformasi akar dengan rumus $=\sqrt{x} + 0,5$

Berdasarkan Tabel 5. berat kering kecambah normal tertinggi terdapat pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 40% dan lama penyimpanan 6 bulan sebesar 0,33 g dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi PEG 6000 10% dan 30% pada lama penyimpanan 6 bulan kemudian konsentrasi 0% pada 8 bulan penyimpanan. Berat kering kecambah normal terendah terdapat pada interaksi antara konsentrasi PEG 6000 40% dan lama penyimpanan 7 bulan sebesar 0,1 g. Hal ini diduga karena konsentrasi PEG yang terlalu tinggi dan penyimpanan benih yang terlalu lama menyebabkan metabolisme tanaman pada fase perkecambahan terhambat akibat keterbatasan air sehingga kecambah menjadi abnormal. Hal ini sesuai pendapat Indraswati dkk. (2015) yang menyatakan bahwa konsentrasi PEG yang terlalu tinggi akan mengakibatkan proses metabolisme pada tanaman tidak dapat berjalan dengan baik, terutama proses transfer nutrisi ke embrio yang terhambat karena keterbatasan air. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Tirawati dkk. (2012) yang menyatakan bahwa kemampuan berkecambah benih berkaitan dengan cadangan makanan yang dikandungnya sehingga produksi berat kering dari pertumbuhan kecambah akan menggambarkan fisiologis benih dan aktivitas metabolisme yang terjadi didalam benih. Hal ini membuktikan benih pepaya yang dilapisi PEG terlalu tinggi dan disimpan terlalu lama akan mengalami penurunan mutu benih seperti rendahnya berat kering bibit.

Tinggi rendahnya berat kering kecambah normal berkaitan dengan viabilitas dan vigor benih ditandai dengan parameter daya berkecambah, indeks vigor serta berat basah kecambah normal. Suatu genotipe dengan daya berkecambah yang tinggi akan cenderung memiliki berat basah yang tinggi dan diikuti oleh berat kering yang tinggi. Berat kering kecambah normal yang tinggi merupakan gambaran akumulasi hasil metabolisme kecambah yang berjalan normal, menurut Noflindawati dkk. (2017) berat kering kecambah merupakan akumulasi hasil pertumbuhan selama proses perkecambahan.

KESIMPULAN

Interaksi pelapisan PEG 6000 dengan konsentrasi 30% dan 6 bulan penyimpanan merupakan interaksi terbaik dalam mempertahankan daya kecambah pepaya Merah Delima dan berpengaruh sama pada parameter lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H & Ichniarsyah, AN 2017, 'Uji Priming dengan Kitosan Sebagai Upaya Meningkatkan Mutu Benih dan Bibit Pepaya Merah Delima', *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis*, Ciamis, hlm. 98-104.
- Ahadiyah, YR & Arini, PB 2021, 'Pengaturan Suhu Inkubasi dan Perlakuan Benih Dalam Upaya Meningkatkan Daya Tumbuh Benih *Carica*', *Kultivasi*, vol. 20, no. 3, hlm. 149-159.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2022, *Poduksi Tanaman Buah-Buahan diunduh 14 Februari 2023*, <<http://www.bps.go.id>>.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2023, *Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu Menurut Kelompok Buah-Buahan Per Kabupaten/kota (Satuan Komoditas) tahun 2017-2023 diunduh 04 Februari 2024*, <<http://www.bps.go.id>>.

- Girolamo, DG & Barbanti, L 2012, 'Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness', *Italian Journal of Agronomy*, vol. 7, no. 25, hlm. 178–188.
- Indraswati, DS, Zulkifli, & Handayani, TT 2015, 'Uji Ketahanan pada Kecambah Padi Gogo (*Oryza sativa* L) terhadap Cekaman Kekeringan yang Diinduksi oleh Polietilen Glikol 6000', *In Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*, hlm. 16–24.
- International Rules for Seed Testing (ISTA), 2024, *International Rules for Seed Testing Chapter 2 Sampling* diunduh 03 Februari 2024. <<https://doi.org/10.15258/istarules.2023.02>>.
- Kementrian Pertanian, 2019, *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 42/Kpts/SR.130/D/10/2019 Tentang Teknis Sertifikas Benih Hortikultura*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia diunduh 26 November 2023. <https://fungsional.pertanian.go.id/ujikompij/assets/file/elearning/elearning_72_5f22852fa61e0.pdf>.
- Khunkeaw, S, N Boonmala, C Sawadeemit, S Vearasilp, & S Thanapornpoonpong, 2012, 'Using urea formaldehyde and polyethyleneglycol as seed coating to improve Maize seed qualities', *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, vol. 11, no. 1, pp. 257–261.
- Kuswanto, H 2003, *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan penyimpanan Benih*. Kanisius, Yogyakarta.
- Nahampun, VD F Kusmiyati, & BA Kristanto, 2018, 'Pengaruh Pelapisan Benih dengan *Polyethylene Glycol* (PEG) dan Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*)', *Journal of Agro Complex*, vol. 2, no. 3, hlm. 235-243.
- Nofliandawati, N TBudiyanti & D Fatria, 2017, 'Keragaman Viabilitas Benih 20 Genotipe Pepaya (*Carica papaya* L.)', *Jurnal Agroteknologi*, vol. 8, no. 1, hlm. 23-28.
- Novanursandy, NB & D Rachmawati, 2023, 'Pengaruh Osmopriming Benih terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Cekaman Kekeringan', *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, vol. 11, no. 2, hlm. 1001-1016.
- Nurmauli & Y Nurmiaty, 2010, 'Studi Metode Invigorasi pada Viabilitas Dua Lot Benih Kedelai yang Telah Disimpan Selama Sembilan Bulan', *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 15, no. 1, hlm. 20–24.
- Putra, GP Charloq ,& J Ginting, 2013, 'Respon Morfologi Benih Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Tanpa Cangkang Terhadap Pemberian PEG 6000 dalam Penyimpanan pada Dua Masa Pengeringan', *Jurnal Online Agroekoteknologi*, vol. 2 no. 1, hlm. 145–152.
- Rosyad, A MR Suhartanto, & A Qadir, 2017, 'Kemunduran Benih Pepaya (*Carica papaya* L.) Selama Penyimpanan pada Berbagai Kondisi dan Tingkat Kadar Air Awal', *Prosiding Seminar Nasional PERIPI*, Bogor, hlm. 592-599.
- Sudrajat, LH 2018, 'Pengaruh Osmoconditioning Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Pepaya Gunung (*Carica pubescens* Lenne dan K. Koch)', *Dissertasi*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Susanti, E 2014, 'Pengaruh *Osmoconditioning* dengan PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)', *Dissertasi*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Tirawati, E Widajati, & AA Nawangsih, 2012, 'Pelapisan Benih Dengan *Bacillus Subtilis* AB89 dan Tokoferol untuk Mempertahankan Viabilitas Benih Padi Hibrida Selama Penyimpanan', *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wilantara, A 2020, 'Lama Penyimpanan dan Perbedaan Suhu Simpan Benih Terhadap Viabilitas Dan Pertumbuhan Bibit Pepaya (*Carica papaya* L.)', *Skripsi* ,UIN Sultan Syarif Kasim, Riau.

- Yuanasari, BS N Kendarini, & D Saptadi, 2015, 'Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr) Melalui Invigorasi *Osmoconditioning*', *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 3, no. 6, hlm. 518–527.
- Zahran, E J Sauerbom, AA Elmagid, AA Abbasher, & D Müller-Stöver, 2008, 'Granular Formulations and Seed Coating Delivery Options for Two Fungal Biological Control Agents of *Striga Bermanthica*', *J. Plant Dis. Plant Protect*, vol. 115, hlm. 178-185.
- Zeng, D L Xinrui, & Renjic, 2012, 'Application of Bioactive Coatings Based on Chitosan for Soybean Seed Protection', *International Journal of Carbohydrate Chemistry*, vol. 20, no. 12, hlm. 1-5.