

**TEKNIK INVIGORASI PADA BENIH NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.)
SELAMA PENYIMPANAN**

***THE INVIGORATION TECHNIQUES OF NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.)
SEEDS DURING THE STORAGE***

Naning Yuniarti

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Ciheuleut PO.Box 105 Bogor - Indonesia
Telp./Fax. (0251) 8327768; E-mail: naningbtp@yahoo.co.id

Diterima: 8 Juli 2018; Direvisi: 6 November 2018; Disetujui: 24 Desember 2019

ABSTRAK

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman kehutanan yang memiliki manfaat ganda yaitu manfaat ekonomi dan ekologi. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan tanaman nyamplung adalah benihnya bersifat rekalsitran, yang tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Untuk meningkatkan viabilitas benih nyamplung selama penyimpanan diperlukan teknik invigorasi benih yang merupakan perlakuan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambah dan pertumbuhan kecambah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui teknik invigorasi yang tepat pada benih nyamplung selama penyimpanan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Terdapat 2 faktor perlakuan yaitu faktor pertama invigorasi (Kontrol, *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam aquades selama 24 jam, *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15 % selama 24 jam, *Matricconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam, dan *Matricconditioning* dengan pelembaban abu gosok selama 2 jam) dan faktor kedua periode simpan (0, 1, dan 2 bulan). Penelitian dilakukan dengan ulangan sebanyak 4 kali, masing-masing dengan 50 butir benih. Pengamatan perkecambah dilakukan setelah tumbuh kecambah normal, yaitu telah munculnya sepasang daun. Parameter yang diamati adalah daya berkecambah dan kecepatan berkecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik invigorasi yang tepat pada benih nyamplung selama penyimpanan adalah perlakuan *matricconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam. Dengan perlakuan tersebut dapat meningkatkan nilai viabilitas benih nyamplung (daya berkecambah) sebesar 42 % dan vigor benih (kecepatan berkecambah) sebesar 0,56 %/etmal. Periode simpan berpengaruh terhadap nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah. Semakin lama periode simpan akan menyebabkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah semakin menurun.

Kata kunci: benih, invigorasi, nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.), rekalsitran, viabilitas

ABSTRACT

Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) is one of forestry plant that has double benefits (economic and ecological). One of the problems faced in the development of nyamplung is its recalcitrant seed, which can not be stored for long periods. To increase the viability of nyamplung seed during storage, seed invigoration techniques are required. Invigoration is the treatment given to seeds before planting with the aim of improving germination and growth of sprouts. The purpose of this research is to know the proper invigoration technique on nyamplung seed during storage. The experimental design of the research was used Completely Randomized Design (CRDL) with factorial. There are 2 factors treatments: the first factor of: Invigoration treatment (control, osmoconditioning with soaking in aquades for 24 hours, osmoconditioning with immersion in PEG-6000 concentration 15 % for 24 hours, matricconditioning with moisture of newspaper (CD) for 2 hours, and matricconditioning with moisture ash scrub for 2 hours) and savings period factor the second factor of period of storage (0, 1, and 2 months). The research was conducted with replication is 4 times, @ each with 50 seeds of seed. The observation of germination is done after normal sprout growth, which it has of a pair of leaves. The parameters observed were germination and germination rate. The results showed that the proper invigoration technique on nyamplung seed during storage was the treatment of matricconditioning with moisture of newspaper (CD) for 2 hours. With this treatment it can increase the viability of seed nyamplung (germination) at

42 % and vigor seed (germination rate) at 0,56 % /etmal. results at the end of the abstract. The longer the storage period will cause the value of germination and the speed of germination to decrease.

Keywords: seed, invigoration, nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.), recalcitrant, viabil

PENDAHULUAN

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) merupakan salah satu jenis yang potensial untuk dikembangkan karena memiliki banyak manfaat ekonomi dan ekologi. Menurut Abbas (2016), secara ekonomi biji nyamplung dapat diolah menjadi biodiesel, bahan campuran biokerosene, briket bungkil, pakan ternak, herbisida, bahan pembuatan sabun, minyak pelitur, serta berkhasiat juga untuk obat rematik. Selain itu, biji nyamplung juga dapat dimanfaatkan untuk kerajinan, hiasan rumah, dan sebagainya. Secara ekologis, nyamplung memiliki fungsi sebagai tumbuhan penahan abrasi, pengendali intrusi air laut, pemelihara kualitas air, serta sebagai *wind breaker* (pemecah angin).

Nyamplung sudah lama bahkan lebih dari setengah abad yang lalu, dibudidayakan di Indonesia sebagai tanaman pemecah angin (*wind breaker*) di daerah tepi pantai, tanaman reabilitasi pada lahan kritis dan tanaman tepi jalan (Leksono *et al.*, 2018). Saat ini budidaya nyamplung dalam skala luas mulai digalakkan kembali karena termasuk salah satu jenis unggulan hasil hutan bukan kayu (HHBK) di Indonesia yang berpotensi sebagai tanaman energi dan obat-obatan/kosmetik (Leksono, 2014). Untuk meningkatkan produktivitas dan nilai ekonomi dari benih yang dihasilkan, diperlukan bahan tanaman nyamplung yang berkualitas (Deselina *et al.*, 2017) dan dibutuhkan benih dalam jumlah yang besar. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan tanaman nyamplung adalah sifat benih yang tergolong rekalsitran, atau tidak dapat disimpan dalam waktu lama (Leksono *et al.*, 2014). Oleh karena itu sifat benih yang rekalsitran ini menjadi penghambat dalam penyediaan benih sehingga penelitian untuk meningkatkan daya simpan dan vigoritas benih diperlukan.

Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang (Prabha & Chauhan, 2014). Mutu benih dapat mengalami kemunduran seiring dengan berjalannya waktu dan tidak dapat dikembalikan (Jyoti & Malik, 2013). Menurut Kartika & Sari (2015) semakin lama benih disimpan maka kemunduran yang terjadi pada benih juga akan semakin tinggi. Salah satu alternatif untuk mengatasi

benih yang telah mengalami kemunduran mutu adalah memberikan perlakuan invigorasi pada benih. Invigorasi merupakan perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambah dan pertumbuhan kecambah (Arief & Koes, 2009). Invigorasi benih biasanya digunakan sebagai perlakuan pra tanam untuk meningkatkan kembali viabilitas benih yang mulai menurun. Invigorasi dapat juga digunakan sebagai perlakuan pra simpan atau antar periode penyimpanan dengan tujuan mempertahankan vigor benih dalam penyimpanan atau meningkatkan daya simpan benih (Utami *et al.*, 2013). Peningkatan vigor benih setelah penyimpanan dipandang penting dalam proses pengadaan benih.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dengan perlakuan invigorasi benih yaitu *matriconditioning* dan *osmoconditioning*. *Matriconditioning* adalah perlakuan benih melalui pengendalian masuknya air ke dalam benih dengan menempatkan benih dalam udara lembab, media lembab atau larutan yang bertekanan osmotik tinggi. *Matriconditioning* menggunakan bahan padat lembab seperti abu gosok dan serbuk gergaji (Ruliyansyah, 2011). Menurut Baharudin *et al.* (2010) air yang masuk ke dalam benih secara perlahan-lahan akan memungkinkan fase aktivasi lebih lama sehingga pemunculan radikel (akar) dapat dicegah dan tidak menimbulkan kerusakan pada membran. Invigorasi *osmoconditioning* ialah proses penyerapan air (imbibisi) secara teratur oleh benih, dengan menggunakan larutan yang memiliki potensial osmotik rendah sebagai media imbibisi. Menurut Nurmauli dan Nurmiaty (2010) larutan PEG (*Polyethylene glycol*) merupakan jenis larutan yang sering digunakan pada perlakuan invigorasi *osmoconditioning*, karena sifatnya yang mudah larut dalam air. Girolamo dan Barbanti (2012) menambahkan, jenis PEG yang biasa digunakan adalah PEG yang memiliki besar molekul 6.000 atau 8.000 mol. Selain itu, penggunaan PEG dalam jangka waktu yang panjang relatif aman bagi benih. Rouhi dan Surki (2011) menyatakan bahwa penggunaan *osmoconditioning* dengan PEG dapat meningkatkan nilai daya berkecambah dan vigor kecambah. Menurut Sadeghi *et al.* (2011), perendaman benih dengan larutan PEG-6.000 lebih baik dibandingkan dengan menggunakan aquades.

Pemilihan metode invigorasi yang tepat perlu dilakukan, selain untuk memperbaiki perkecambahan juga untuk meningkatkan daya simpan benih (Erinnovita *et al.*, 2008). Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui teknik invigorasi yang tepat pada benih nyamplung selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Buah

Buah yang sudah masak fisiologis, yaitu yang telah memiliki kulit buah hijau tua kecoklatan, digunakan dalam penelitian ini. Benih nyamplung yang digunakan untuk penelitian ini adalah benih nyamplung yang masih segar atau baru dipetik. Pada perlakuan invigorasi dan penyimpanan, benih yang digunakan adalah benih yang masih berada dalam cangkang buahnya. Setelah penyimpanan (periode simpan 0, 1, 2 bulan), benih diberikan perlakuan invigorasi.

Pengujian Perlakuan Invigorasi dan Periode Simpan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Ada 2 faktor yang digunakan, yaitu faktor perlakuan invigorasi dan faktor periode simpan. Ulangan sebanyak 4 kali @ 50 butir benih. Ruang simpan yang digunakan adalah ruang AC suhu 18 – 20 °C. Perlakuan invigorasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Faktor pertama (perlakuan invigorasi) yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

I.1. = Kontrol

I.2. = *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam aquades selama 24 jam

I.3. = *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15 % selama 24 jam

I.4. = *Matricconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam

I.5. = *Matricconditioning* dengan pelembaban abu gosok selama 2 jam

Sedangkan faktor kedua (perlakuan periode simpan) yang diterapkan adalah:

S.1. = periode simpan 0 bulan

S.2. = periode simpan 1 bulan

S.3. = periode simpan 2 bulan.

Jumlah benih nyamplung hasil pengunduhan adalah sebanyak 5.000 biji (\pm 20 kg). Untuk kebutuhan penelitian ini memerlukan benih sebanyak 3.000 biji. Untuk pengambilan benih dari masing-masing ulangan untuk masing-masing perlakuan dilakukan secara acak. Jumlah benih dari

masing-masing ulangan sebanyak 50 butir. Pengambilan benih pada ulangan 1 sebanyak 50 butir benih untuk perlakuan 1 dilakukan terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan pengambilan benih pada ulangan ke 2, 3 dan 4 pada perlakuan 1 dan seterusnya sampai pada perlakuan 5 dengan cara yang sama. Masing-masing perlakuan invigorasi terdiri dari 4 ulangan. Perlakuan invigorasi dilakukan bersama-sama (4 ulangan) dari masing-masing perlakuan. Setelah dilakukan perlakuan invigorasi, masing-masing perlakuan dibagi menjadi 4 bagian sebagai ulangan.

Perlakuan invigorasi membutuhkan waktu perendaman dan pelembaban yang berbeda-beda, ada 2 jam dan ada 24 jam. Untuk waktu mengecembangkannya disesuaikan dengan lama waktu invigorasi. Benih yang masih dengan cangkang dikecambahkan menggunakan media campuran tanah dan pasir (1 : 1) ditempatkan di rumah kaca. Pengamatan perkecambahan dilakukan setelah tumbuh kecambah normal, yaitu setelah munculnya sepasang daun. Parameter yang diamati adalah daya berkecambah dan kecepatan berkecambah.

Analisis Data

Data-data hasil penelitian dilakukan analisis varian dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial. Apabila hasil analisis berpengaruh nyata maka untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang diterapkan, dilakukan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test -DMRT*).

Model linier yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + S_j + IS_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai respon pengamatan pada perlakuan invigorasi ke- i, periode simpan ke-j, dan ulangan ke-j-k

μ = Nilai rata-rata umum

I_i = Perlakuan invigorasi ke- i

S_j = Perlakuan periode simpan ke-j

IS_{ij} = Interaksi perlakuan invigorasi ke- i dan periode simpan ke-j

ϵ_{ijk} = Galat percobaan pada perlakuan invigorasi ke- i, periode simpan ke-j, dan ulangan ke-k

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah daya berkecambah dan kecepatan

berkecambah. Hasil analisis varian pengaruh invigorasi dan periode simpan terhadap daya berkecambah benih nyamplung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis varian pengaruh invigorasi dan periode simpan terhadap daya berkecambah benih nyamplung

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung
Invigorasi (I)	4	6.711,67	1.677,92	6,29*
Periode simpan (S)	2	6.351,67	3.175,84	11,91*
Interaksi (IxS)	8	6.623,33	827,92	3,11*
Galat	15	4.000,00	266,67	
Total	29	23.686,67		

Keterangan: * = Berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %

Berdasarkan hasil analisis varian (Tabel 1) menunjukkan bahwa interaksi perlakuan invigorasi dan periode simpan berpengaruh nyata terhadap nilai daya berkecambah benih nyamplung. Untuk mengetahui lebih lanjut perlakuan yang menimbulkan perbedaan, dilakukan uji DMRT (Tabel 2).

Dilihat dari parameter kecepatan berkecambah, diketahui bahwa hasil analisis varian pengaruh invigorasi dan periode simpan terhadap kecepatan berkecambah benih nyamplung (Tabel 3) menunjukkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan yang diterapkan. Untuk mengetahui lebih lanjut perlakuan yang menimbulkan perbedaan yang nyata, dilakukan uji DMRT (Tabel 3).

Tabel 2. Rata-rata nilai daya berkecambah (%) benih nyamplung pada perlakuan invigorasi dan periode simpan (Uji DMRT)

Perlakuan Invigorasi	Periode Simpan (bulan)		
	0	1	2
Kontrol	55 e	53 e	28 g
<i>Matriconditioning</i> dengan pelembaban abu gosok selama 2 jam	73 c	70 c	40 f
<i>Matriconditioning</i> dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam	93 a	90 a	70 c
<i>Osmoconditioning</i> dengan perendaman dalam aquades selama 24 jam	80 b	75 c	40 f
<i>Osmoconditioning</i> dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15 % selama 24 jam	75 c	65 d	60 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada semua titik menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %

Tabel 3. Analisis varian pengaruh invigorasi dan periode simpan terhadap kecepatan berkecambah benih nyamplung

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung
Invigorasi (I)	4	6,27	1,57	12,08*
Periode simpan (S)	2	7,29	3,65	28,08*
Interaksi (I x S)	8	4,13	0,52	4,00*
Galat	15	1,96	0,13	
Total	29	19,64		

Keterangan: * = Berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %

Tabel 4. Rata-rata nilai kecepatan berkecambah (%/etmal) benih nyamplung pada perlakuan invigorasi dan periode simpan (Uji DMRT)

Perlakuan Invigorasi	Periode Simpan (bulan)		
	0	1	2
Kontrol	1,34 e	1,23 e	0,52 g
<i>Matriconditioning</i> dengan pelembaban abu gosok selama 2 jam	1,68 c	0,86 c	0,66 f
<i>Matriconditioning</i> dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam	2,64 a	2,48 a	1,03 c
<i>Osmoconditioning</i> dengan perendaman dalam aquades selama 24 jam	2,12 b	0,87 c	0,85 f
<i>Osmoconditioning</i> dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15 % selama 24 jam	1,42 c	1,03 d	0,99 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada semua titik menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %

PEMBAHASAN

Perlakuan invigorasi dan periode simpan berpengaruh nyata terhadap nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih nyamplung. Sebelum dilakukan penyimpanan (periode simpan 0 bulan) terlihat bahwa perlakuan kontrol menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah terendah. Perlakuan invigorasi yang dilakukan dapat meningkatkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih nyamplung (Tabel 1 dan Tabel 2). Sedangkan perlakuan invigorasi terbaik yang dapat menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah tertinggi yaitu perlakuan *matriconditioning* dengan pelembaban kertas Koran (CD) selama 2 jam.

Penggunaan kertas koran (CD) dalam perlakuan *matriconditioning* merupakan perlakuan yang terbaik dalam penelitian ini. Kertas koran (CD) adalah bahan dasar pembuatan koran yang mengandung selulosa, lignin dan zat-zat lainnya. Bahan organik yang dikandungnya 99,10 %. Hasil analisis kimia kertas ini meliputi protein kasar, ekstrak eter, serat kasar, lignin kalium fosfor dan sejumlah kecil zat lainnya (Rahmawati, 2015). Menurut ISTA (2010) kertas koran (CD) memiliki poripori (ruang antar sel) yang lebar dan tidak terlapis apa-apa (tidak ada lapisan lilin atau dempul), sehingga mempunyai sifat mudah menyerap air dan mudah kering, yang diperlukan untuk proses perkecambahan.

Setelah dilakukan penyimpanan, pada periode simpan 1 bulan dan periode simpan 2 bulan, terlihat adanya penurunan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah pada semua perlakuan invigorasi seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Perlakuan invigorasi terbaik yang dapat meningkatkan nilai daya berkecambah dan

kecepatan berkecambah benih nyamplung setelah penyimpanan adalah dengan perlakuan yang sama yaitu perlakuan *matriconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam. Hal ini berarti bahwa benih nyamplung yang telah mengalami kemunduran atau setelah penyimpanan dapat ditingkatkan lagi mutu benihnya dengan teknik invigorasi yang menggunakan perlakuan *matriconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam pada benih yang masih dalam cangkang buah.

Adanya perbedaan urutan hasil teknik invigorasinya pada periode simpan 1 dan 2 bulan bisa disebabkan karena adanya perbedaan efektifitas dari masing-masing perlakuan invigorasi dalam meningkatkan viabilitas benih yang sudah mengalami kemunduran benih. Menurut Astuti (2009) melaporkan bahwa perlakuan teknik invigorasi dengan *matriconditioning* lebih efektif untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa untuk perlakuan kontrol (periode simpan 0 bulan), daya berkecambah yang dihasilkan sebesar 55 %. Benih yang digunakan adalah benih yang masih berada dalam cangkang buahnya (biji dengan tempurung utuh). Jadi tidak dilakukan ekstraksi benih. Nilai daya berkecambah 55 % masih termasuk cukup tinggi, karena dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasnah (2014) menunjukkan bahwa nilai daya berkecambah yang dihasilkan dari benih nyamplung yang bijinya masih dengan tempurung utuh adalah sebesar 2 %. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan benih nyamplung yang masih di dalam cangkang.

Perlakuan yang terbaik adalah menggunakan kertas koran lembab. Sebagai studi awal untuk diterapkan pada skala terbatas atau skala kecil. Di lapangan, dapat dilakukan dengan cara benih nyamplung yang masih ada cangkangnya sebanyak

setiap 1 kg benih nyamplung ditutup dengan kertas koran lembab sebanyak 3 lembar. Jadi apabila menggunakan benih nyamplung sebanyak 100 kg memerlukan kertas koran sebanyak 300 lembar kertas. Sedangkan untuk penyimpanannya menggunakan ruang AC. Benih nyamplung termasuk kedalam benih rekalsitran. Untuk menyimpan benihnya diperlukan suhu dan kelembaban yang tidak rendah karena benih rekalsitran tidak toleran terhadap pengeringan dan suhu rendah, biasanya benih rekalsitran disimpan pada suhu 12 °C – 15 °C atau pada suhu 15 °C – 20 °C, misalnya ruang AC. Benih rekalsitran memerlukan kadar air yang tetap tinggi selama penyimpanan, sehingga diperlukan wadah yang porous untuk menjaga kelembabannya, misalnya kertas koran (Schmidt, 2000).

Astuti (2009) melaporkan bahwa semua perlakuan benih terutama *matriconditioning*, *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,1 %, atau *matriconditioning* plus Benlox 0,1 % efektif meningkatkan daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh relatif. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sucahyono *et al.* (2013) menunjukkan invigorasi benih melalui perlakuan *matriconditioning* terbukti bermanfaat meningkatkan viabilitas benih kedelai hitam. Daya berkecambah benih dengan perlakuan *matriconditioning* (91,75 %) terbukti lebih baik dibandingkan kontrol (82,75 %), peningkatan daya berkecambah yang hampir mencapai 10 % dibandingkan kontrol.

Perlakuan invigorasi terbaik dapat meningkatkan nilai kecepatan berkecambah benih nyamplung (Tabel 1). Peningkatan nilai kecepatan berkecambah menunjukkan adanya peningkatan vigor kekuatan tumbuh benih, yang berarti bahwa benih akan lebih toleran menghadapi kondisi lapangan yang suboptimum dan beragam. Menurut Koes & Komalasari (2015) benih dengan vigor yang tinggi mampu tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi tanah sub-optimum. Keberhasilan tanaman sangat tergantung pada pertumbuhan dan perkembangannya pada fase perkecambahan. Periode pekecambahan merupakan periode yang sangat rentan terhadap cekaman, sehingga perlakuan invigorasi untuk mempercepat periode perkecambahan diharapkan dapat meningkatkan toleransinya terhadap cekaman (Koes & Komalasari, 2015).

Menurut Astuti (2009) dan Sucahyono *et al.* (2013) perlakuan *matriconditioning* dapat lebih efektif untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan

matriconditioning lebih baik dalam meningkatkan laju berkecambah dibandingkan perlakuan *osmoconditioning*. Menurut Muslihin (2011) perlakuan invigorasi *matriconditioning* memiliki fase imbibisi yang lebih lama dibanding invigorasi *osmoconditioning* karena lebih terkontrol dan bahan *matriconditioning* memiliki daya pegang air yang baik. Sedangkan invigorasi *osmoconditioning* tidak memiliki daya pegang air, air langsung masuk ke bagian membran sehingga proses imbibisi berlangsung cepat, hal ini dapat menyebabkan rusaknya membran benih. Pada invigorasi *matriconditioning*, benih mengalami proses imbibisi yang lebih terkontrol sehingga air ataupun cairan masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah mengalami deteriorasi, membrannya mengalami kerusakan. Kerusakan membran ini mengakibatkan kerusakan pada dinding sel sehingga terjadi kebocoran jika benih berimbibisi, hal ini tidak terjadi pada benih yang diberi perlakuan invigorasi *osmoconditioning* (Muslihin, 2011). Menurut Rulyansyah (2011) terganggunya struktur membran akan menyebabkan berbagai perubahan metabolik. Hal ini dapat dikurangi dengan cara mengimbibisi benih terlebih dahulu pada konsentrasi yang mengurangi laju penyerapan air, sehingga dapat mendukung kecepatan berkecambah benih. Dengan demikian perlakuan *matriconditioning* dapat meningkatkan kecepatan berkecambah yang telah mengalami deteriorasi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*.

Secara umum pola penyerapan air pada benih yang diberi perlakuan *osmoconditioning* tidak berbeda dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan, hanya saja laju penyerapan air diperlambat dan dikendalikan (Varier *et al.*, 2010). *Osmoconditioning* menyebabkan potensial lingkungan benih menjadi lebih rendah, sehingga laju serapan air pada awal imbibisi (fase I) dapat diperlambat. Sivasubramaniam *et al.* (2011) menambahkan, selanjutnya saat memasuki fase II, durasi pada fase tersebut dapat diperpanjang. Durasi yang panjang pada fase II ini dibutuhkan bagi benih yang telah mengalami kemunduran, karena benih tersebut membutuhkan waktu untuk dapat memperbaiki metabolismenya sebelum memasuki fase III. Oleh karena itu, jika benih yang mengalami kemunduran berimbibisi secara cepat, akan menyebabkan kebocoran membran

sel. Kebocoran ini menyebabkan benih menjadi kekurangan bahan yang dapat dirombak untuk menghasilkan energi, yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan, akibatnya akan banyak ditemukan kecambah abnormal atau bahkan benih yang tidak mampu berkecambah sama sekali (Ruliyansyah, 2011).

Perlakuan *osmoconditioning* pada benih bertujuan untuk menghasilkan kecambah yang tumbuh cepat dan serempak, serta untuk memperbaiki persentase perkecambahan pada benih yang mengalami kemunduran. Menurut Arif *et al.* (2014), hal tersebut dikarenakan benih yang diberi perlakuan *osmoconditioning* terlebih dahulu dapat menyelesaikan proses metabolisme pra perkecambahan sebelum benih ditanam (fase II), sehingga membuat benih siap untuk pemunculan radikula (calon akar) (fase III). Hasilnya adalah benih dapat berkecambah segera setelah ditanam.

Ada beberapa contoh hasil penelitian tentang *osmoconditioning*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuanasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa, perlakuan invigorasi *osmoconditioning* menggunakan PEG-6000 selama 12 jam, secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling optimal. Pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning*, penggunaan larutan PEG-6000 menghasilkan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi. Pada faktor tunggal lama perendaman, perendaman selama 12 jam, memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal. Zanzibar (2010) mengemukakan bahwa hasil penelitian invigorasi untuk benih suren (*Toona Sureni* (Blume) Merr.) menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik diperoleh pada perlakuan hidrasi-dehidrasi dan abu gosok. Kedua perlakuan ini mampu mempertahankan mutu fisiologis benih awal meskipun telah disimpan selama 6 bulan. Sedangkan hasil penelitian dari Hutabarat *et al.* (2018) menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi benih kakao (*Theobroma Cacao* L.) dengan berbagai jenis larutan pada beberapa lama pengeringan nyata meningkatkan laju perkecambahan dan indeks vigor benih. Jenis larutan terbaik terdapat pada perlakuan jenis larutan air kelapa 50 % yang menghasilkan laju perkecambahan 5,51 hari dan index vigor benih sebesar 3,79.

KESIMPULAN

Teknik invigorasi yang tepat pada benih nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) yang masih

dalam cangkang buah selama penyimpanan 1 dan 2 bulan adalah perlakuan *matricconditioning* dengan pelembaban kertas koran (CD) selama 2 jam, yang dapat meningkatkan nilai viabilitas benih nyamplung (daya berkecambah) sebesar 42 % dan vigor benih (kecepatan berkecambah) sebesar 0,56 %/etmal. Perlakuan invigorasi tersebut (pada benih yang baru) sebelum penyimpanan juga dapat meningkatkan perkecambahan hingga 93 %.

SARAN

Untuk menunjang keberhasilan penanaman jenis nyamplung, diperlukan teknik penanganan benih secara tepat. Benih-benih nyamplung yang sudah lama disimpan atau sudah mengalami kemunduran benih, diperlukan teknik invigorasi benih yang bertujuan untuk meningkatkan mutu benih dan mutu vigor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan yang telah membiayai dana penelitian ini, Ateng Rahmat Hidayat, S.Hut yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, dan Ratna Uli Damayanti S., S. Hut, M.Si yang membantu dalam penulisan Abstract Bahasa Inggris.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. (2016). Konservasi Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di Kawasan Pesisir Pantai Afetaduma Kecamatan Pulau Ternate Kota Ternate, dalam Sulanam, Nabelia Nailly, FY. Iwanebel (eds), *Proceedings Of The International Conference On University-Community Engagement*. (p.91-116). Surabaya: State Islamic University (UIN) of Sunan Ampel.
- Astuti, D. (2009). Pengaruh Matricconditioning Plus Minyak Cengkeh terhadap Viabilitas, Vigor, dan Kesehatan Benih Padi (*Oryza sativa*) yang Terinfeksi *Alternaria padwickii* (Ganguly) M. B. Ellis. Skripsi tidak diterbitkan, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arif, M., Jan, M. T., Milan, I. A., Khan, S. A., *et al.* (2014). Evaluating the impact of osmopriming varying with peg concentrations and durations on soybean. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(2), 359- 364.
- Arief, R. & Koes, F. (2010). Invigorasi benih. *Prosiding Pekan Serealia Nasional* (p.473-477).. Maros.: Puslitbang Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Baharudin, S. L., Suhartanto, M. R., & Purwantara, A. (2010). Pengaruh lama penyimpanan dan perlakuan benih terhadap peningkatan vigor benih kakao hibrida. *Jurnal Pengkajian Pengembangan Teknologi Pertanian*, 13(1), 73-84.

- Deselina, Nugroho, P. B. A., & Nengsih, Y. M. (2017). Kualitas semai nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) akibat pemberian pupuk kandang ayam dan sekam padi. *Jurnal Agriculture*, *IX*(4), 1414-1420.
- Erinnovita, Sari, M. & Guntoro, D. (2008). Invigorasi benih untuk memperbaiki perkecambahan kacang panjang (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hask) pada cekaman salinitas. *Buletin Agronomi*, *36*(3), 213-219.
- Ghasemi, K., Farshbaf, S. & Kolvanagh, S. J. (2011). Seed priming and field performance of soybean in response to water limitation. *J. Horti Agrobo*, *39*(2), 186 – 189.
- Girolamo, G. D. & Barbanti, L. (2012). Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*, *25*(7), 178-188.
- Hasnah, T. M. (2014). Pengaruh skarifikasi biji terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Wana Benih*, *15*(1), 10-20
- Hutabarat, S. L., Haryati, & Irsal. (2018). Pengaruh jenis larutan osmotik pada invigorasi benih kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan beberapa lama pengeringan. *Jurnal Pertanian Tropik*, *5*(1), 128-135
- Jyoti & Malik, C. P. (2013). Seed Deterioration. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, *2*(3), 374-385
- Kartika & Sari, D.K. (2015). Pengaruh lama penyimpanan dan invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih padi lokal bangsa aksesori mayang. *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, *8*(1), 10-18.
- Khan, A. A., H. Miura, J. Prusinski, dan S. Ilyas. (1990). Matricconditioning of seed to improve emergence. proceeding of the symposium on stand establishment of horticultural crops. *Minnesota*, p 19-40.
- Koes, F. & Komalasari, O. (2015). Pengaruh lama penyimpanan dan invigorasi benih terhadap mutu benih jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*.(p.525-532). Maros.: Puslitbang Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah, T.M. (2014). *Budidaya Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Untuk Bioenergi Dan Prospek Pemanfaatan Lainnya*. Bogor : IPB Press.
- Leksono, B. (2014). Buah nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) untuk ketahanan energi, pakan dan obat-obatan: peluang dan tantangan. *Prosiding Seminar Nasional "Peranan dan Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dalam Meningkatkan Daya Guna Kawasan (Hutan)".*(p.302-314). Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM-BPDASPS
- Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah, T.M. (2018). Conservation and zero waste concept of biodiesel industry based on *Calophyllum inophyllum* plantation. *Proceedings of IUFRO-INAFOR Joint International Conference* (p.1-7). Yogyakarta : Forestry Research, Development and Inovation Agency.
- Maemunah & Adelina, E. (2009). Lama penyimpanan dan invigorasi terhadap vigor bibit kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Media Litbang Sulteng*, *2*(1), 56 – 61.
- Mia, M. A. B., Shamsuddin, Z. H., Wahab, Z., & Marziah, M. (2010). Effect of plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) inoculation on growth and nitrogen incorporation of tissue-cultured Musaplantlets under nitrogen-free hydroponics condition. *Australian Journal of Crop Science*, *4*(2), 85-90.
- Muslihin, K. (2011). *Deteriorasi Benih*. Universitas Winayamukti. Bandung
- Nurmauli & Nurmiaty, Y. (2010). Studi metode invigorasi pada viabilitas dua lot benih kedelai yang telah disimpan selama sembilan bulan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *15*(1), 20-24.
- Prabha, D. & Chauhan, J. S. (2014). Physiological seed enhancement techniques. *Popular Kheti*. *2*(1), 162-163.
- Rahmawati, L. (2015). Validasi kertas CD sebagai media pada pengujian daya berkecambah benih jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, *1*(2), 51-54.
- Rachma, T. N. D., Damanhuri, & Saptadi, D. (2016). Viabilitas dan vigor benih kakao (*Theobroma cacao*L.) pada beberapa jenis media invigorasi. *PLANTROPICA Journal of Agricultural Science*, *1*(2), 72-80.
- Rouhi, H. R. & Surki, A. A. (2011). Study of different priming treatments on germination trait of soybean lots. *Biol. Sci*, *3*(1), 101 – 108.
- Ruliyansyah, A. (2011). Peningkatan performansi benih kacang dengan perlakuan invigorasi. *Jurnal Teknologi Perkebunan & PSDL*, *1*, 13-18.
- Sadeghi, H., Khazaei, F., Yari, L., & Sheidaei, S. (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.
- Schmidt, L. (2002). *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek, Denmark. p 511.
- Sivasubramaniam, K., Geetha, R., Sujatha, K., Raja, K., et al. (2011). Seed priming: Triumphs and tribulation. *Madras Agricultural Journal*, *98*, 197-209.
- Sucahyono, S., Sari, M., Surahman, M., & Ilyas, S. (2013). Pengaruh perlakuan invigorasi pada benih kedelai hitam (*Glycine soja*) terhadap vigor benih, pertumbuhan tanaman, dan hasil. *Jurnal Agronomi Indonesia*, *41*(2), 126 – 132.
- Utami, E. P., Sari, M., & Widajati, E. (2013). Perlakuan priming benih untuk mempertahankan vigor benih kacang panjang (*Vigna Unguiculata*) selama penyimpanan. *Buletin Agrohorti*, *1*(4), 75-82.
- Variar, A., Vari, A. K. & Dadlani, M. (2010). The subcellular basis of seed priming. *Current Science*, *99*(4),450- 456.
- Yuanasari, B. S., Kendarini, N., & Saptadi, D. (2015). Peningkatan viabilitas benih kedelai hitam (*Glycine max* L. Merr) melalui invigorasi osmoconditioning. *Jurnal Produksi Tanaman*, *3*(6), 518-527
- Zanzibar, M. (2010). Peningkatan mutu fisiologis benih suren dengan cara priming. *Jurnal Standardisasi*, *12*(1), 1-6