

Seed germination methods of benuang laki (*Duabanga moluccana*) seeds at the laboratory and greenhouse

Metode perkecambahan benih benuang laki (*Duabanga moluccana*) di laboratorium dan rumah kaca

Evayusvita Rustam* , Dede J. Sudrajat

Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan
Jl. Ir. H. Juanda No.13, Paledang, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Kode Pos 16122, Jawa Barat, Indonesia

Article Info	Abstract
<p>Article History: Received 30 October 2021; Accepted 18 October 2022; Published online 30 November 2022</p> <p>Keywords: Germinator, lighting, greenhouse, germination, germination rate</p> <p>Kata Kunci: Germinator, pencahayaan, rumah kaca, perkecambahan, kecepatan tumbuh</p> <p>How to cite this article: Rustam, E., & Sudrajat, D.J. (2022). Seed germination methods of benuang laki (<i>Duabanga moluccana</i>) seeds at the laboratory and greenhouse. <i>Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea</i>, 11(2), 153- 163. : http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2022.vol11iss2pp153-163</p>	<p><i>Benuang laki</i> (<i>Duabanga moluccana</i>) is a potential fast-growing tree species to be developed in plantation forests, community forests, and land rehabilitation. This species has a very fine seed size that requires special treatment in germination, both in testing activities in the laboratory and operational activities in the nursery. The purpose of this study was to determine the optimum germination technique for benuang laki seeds in the laboratory and greenhouse. A completely randomized design arranged with a factorial pattern was used to determine the effect of the test method and lighting period in the laboratory, and the effect of sowing media and germination conditions in the greenhouse. To obtain a reliable and reproducible germination method, the tests were carried out involving 3 seed lots. The results showed that the top-of-paper test method with a lighting period of 24 hours resulted in the highest germination capacity and germination rate, i.e., Semboja (415 seedlings/0.05 g and 30.17 seedlings/day), Cianjur (253 seedlings/0.05 g and 19.47 seedlings/day), and Rarung (158 seedlings/0.05 g and 12.34 seedlings/day), respectively. The highest germination in the greenhouse was produced by the treatment of sand + topsoil (1:1, v/v) media covered with transparent plastic, with a germination capacity of 870 seedlings/0.1 g of seed and a germination rate of 28.13 seedlings/day.</p> <p>Abstrak</p> <p>Benuang laki (<i>Duabanga moluccana</i> Blume) merupakan jenis cepat tumbuh potensial untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman, hutan rakyat, dan rehabilitasi lahan. Jenis ini memiliki ukuran benih yang sangat halus sehingga memerlukan perlakuan khusus dalam perkecambahannya, baik dalam kegiatan pengujian di laboratorium maupun kegiatan operasional di persemaian. Tujuan penelitian ini adalah menentukan teknik perkecambahan yang optimum benih benuang laki di laboratorium dan rumah kaca. Rancangan acak lengkap yang disusun dengan pola faktorial digunakan untuk mengetahui pengaruh metode uji dan periode pencahayaan di laboratorium dan pengaruh media tabur, dan kondisi perkecambahan di rumah kaca. Untuk mendapatkan metode perkecambahan yang dapat dipercaya dan dapat direproduksi, pengujian dilakukan dengan melibatkan 3 sumber benih. Hasil penelitian di germinator menunjukkan bahwa metode uji di atas kertas dengan pencahayaan selama 24 jam menghasilkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah tertinggi, berturut-turut Semboja (415 kecambah/0,05 g dan 30,17 kecambah/hari), Cianjur (253 kecambah/0,05 g dan 19,47 kecambah/hari), dan Rarung (158 kecambah/0,05 g dan 12,34 kecambah/hari). Metode perkecambahan di rumah kaca tertinggi dihasilkan oleh perlakuan media pasir + tanah topsoil (1:1, v/v) yang ditutup plastik transparan, dengan daya berkecambah sebesar 870 kecambah/0,1 g benih dan kecepatan berkecambah 28,13 kecambah/hari.</p>



*Corresponding author. Tel: +62 81285960133
✉ E-mail address eva_yr@yahoo.co.id (E. Rustam)

I. Pendahuluan

Benuang laki (*Duabanga moluccana*) merupakan jenis cepat tumbuh yang potensial untuk dikembangkan sebagai hutan tanaman industri dan tanaman penghijauan. Jenis ini tersebar secara alami di Kalimantan, Nusa Tenggara Barat dan Papua pada ketinggian 300 – 900 m dpl dan tumbuh pada hutan dataran tinggi di Jawa Barat dan Sumatra. Benuang laki mempunyai beberapa keunggulan, seperti riap volume tinggi, batang pohon lurus, percabangan sedikit, daur pendek, dan mempunyai nilai ekonomi tinggi (Surata, 2007; Yuniarti *et al.*, 2016).

Keberhasilan budidaya benuang laki perlu dukungan ketersediaan teknik penanganan benih dan bibit yang tepat, terutama teknik perkecambahan benih yang sering menjadi kendala dalam perbanyakan tanaman di lapangan. Benih benuang laki berukuran sangat kecil/halus dan dikategorikan sebagai benih intermediet atau viabilitas benih cepat menurun dibandingkan benih ortodoks (Supriyanto & Prakasa, 2011). Benih dengan ukuran sangat kecil/halus umumnya memerlukan perlakuan khusus selama proses perkecambahan, seperti periode pencahayaan, kondisi media tabur dan pengaturan kelembapan media (Sudrajat *et al.*, 2014; Sudrajat, *et al.*, 2015; Sudrajat, 2016b). Selain itu, teknik perkecambahan yang tepat juga diperlukan untuk pengujian mutu benih (Sudrajat *et al.*, 2017). Pengembangan teknik perkecambahan untuk operasional di lapangan dan untuk pengujian di laboratorium perlu diketahui untuk efisiensi metode uji daya kecambah suatu jenis.

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Faktor internal dikendalikan oleh tingkat kemasakan, dormansi, dan keragaman genetik, sedangkan faktor eksternal (lingkungan) yang berpengaruh terhadap perkecambahan benih adalah air, gas (O_2 dan CO_2), suhu, cahaya, dan media perkecambahan (Sudrajat, *et al.*, 2015). Penentuan metode perkecambahan optimum dari suatu jenis memerlukan pengaturan kondisi lingkungan perkecambahan seperti suhu, kelembapan, dan lama pencahayaan. Banyak jenis memerlukan cahaya untuk perkecambahan benihnya secara optimum (Kyereh *et al.*, 1999). Beberapa jenis lainnya mempunyai respons yang sama baik tanpa

ataupun dengan cahaya (Baskin & Baskin, 1988; Liat, 2016), sedangkan jenis yang lainnya berkecambah secara optimal di bawah pencahayaan yang memadai (Colbach *et al.*, 2002) atau dalam kondisi gelap (Thanos *et al.*, 1989; Kulkarni *et al.*, 2005).

Untuk benih-benih halus seperti benuang laki, faktor lingkungan seperti media perkecambahan (tabur), suhu, dan kelembapan sering kali kurang diperhatikan dan menjadi faktor penyebab kegagalan perkecambahan benih. Metode pengujian perkecambahan benih harus dapat diandalkan dan direproduksi (*reliable and reproducible*) (ISTA, 2012) sehingga memerlukan pengujian secara berulang atau melibatkan banyak kelompok benih (Sudrajat *et al.*, 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan metode pengujian perkecambahan yang optimum untuk benih benuang laki di laboratorium dan rumah kaca.

II. Bahan dan Metode

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih benuang laki dari tiga sumber benih, yaitu dari Sukanegara-Cianjur (Jawa Barat), KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) Samboja (Kalimantan Timur), dan KHDTK Rarung (Lombok-Nusa Tenggara Barat). Deskripsi geo-iklim pengumpulan benih benuang laki terlihat pada Tabel 1. Ketiga sumber benih digunakan untuk menguji konsistensi metode uji baik di laboratorium maupun rumah kaca. Bahan lainnya yang digunakan adalah kertas merang, pasir, tanah, *cocopeat*, arang sekam, akuades, bak kecambah, plastik transparan, dan lain-lain. Peralatan yang digunakan meliputi germinator, oven, timbangan analitik, cawan petri, *thermohydrometer*, lux meter, pinset, *sprayer*, label, dan lain-lain.

B. Prosedur Kerja

1. Pengunduhan dan penanganan benih

Pengunduhan buah dilakukan terhadap buah yang telah masak secara fisiologis dengan cara memanjat langsung tegakan. Buah masak dicirikan dengan warna buah cokelat dan sebagian telah mengering dengan kuncup buah agak terbuka. Ekstraksi benih dilakukan dengan metode kering dengan mengeringkan buah di

Tabel 1. Deskripsi geo-iklim pengumpulan benih benuang laki				
Table 1. Geo-climate description of location of benuang bini seeds collection				
Lokasi pengumpulan benih (<i>Location of seed collection</i>)	Lintang dan bujur (<i>Latitude and longitude</i>)	Ketinggian (<i>Altitude</i>) (m dpl)	Curah hujan (<i>Precipitation</i>) (mm tahun ⁻¹)	Suhu dan kelembapan (<i>Temperature and relative humidity</i>)
RPH Cibeber, Sukanegara, Cianjur	07°26'35 LS, 106°25'24 BT	800	1.937	21°-26°C dan 60-95%
KHDTK Rarung, Lombok	08°30'20"LS, 116°15'30" BT	300	2.000	27°-28°C dan 63-89%
KHDTK Samboja, Kaltim	0°56'36,16 LS, 116°53'51" BT	125	2.314	23°-30° C dan 70-95%

bawah sinar matahari selama 1-2 hari sampai buah merekah dan benihnya mudah dikeluarkan (Putri & Nurhasybi, 2010; Yuniarti *et al.*, 2016). Penanganan dan pengujian benih dilakukan di laboratorium pengujian benih dan rumah kaca, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor.

2. Penentuan metode perkecambahan

Perkecambahan benih benuang laki dilakukan pada dua kondisi, yaitu di laboratorium dan rumah kaca. Pengujian perkecambahan di laboratorium menggunakan 3 sumber benih untuk mendapatkan metode yang dapat dipercaya (*reliable*) dan dapat direproduksi (*reproducible*), sehingga dapat digunakan untuk pengujian benih di laboratorium. Pengujian perkecambahan di rumah kaca menggunakan benih komposit yang merupakan hasil pencampuran tiga sumber benih dengan proporsi berat yang sama.

a. Metode pengujian perkecambahan di laboratorium

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial, masing-masing menggunakan dua faktor, yaitu metode uji (M) dan periode pencahayaan (C). Metode uji terdiri dari 3 (tiga), yaitu uji di atas kertas (UDK) (M1), uji antar kertas (UAK) (M2), dan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp) (M3). Periode pencahayaan terdiri dari 4 periode, yaitu tanpa cahaya (C1), terang 8 jam per hari (C2), terang 12 jam per hari (C3), dan terang 24 jam (C4). Model linear rancangan percobaan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i \times \beta_j) + \varepsilon_{ijk} \dots\dots(1)$$

keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada perlakuan metode uji ke-i, tingkat pencahayaan ke-j, dan ulangan ke-k

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh metode uji ke-i

β_j = Pengaruh tingkat pencahayaan ke-j

$\alpha_i \times \beta_j$ = Interaksi perlakuan metode uji ke-i dan tingkat pencahayaan ke-j

ε_{ij} = Galat perlakuan ke-i dan ke-j pada satuan percobaan ke-k.

Perkecambahan benih di laboratorium dilakukan di germinator (suhu 24-30°C dan kelembapan 90-95%). Pengujian benih berdasarkan berat benih (*testing by weighed replicates*) dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan dan berat benih tiap ulangan adalah 0,05 g. Kecambah benuang laki dikatakan normal apabila panjang akar mencapai dua kali panjang benih (Sudrajat *et al.*, 2017; Sudrajat *et al.*, 2015)

b. Metode perkecambahan di rumah kaca

Penentuan metode perkecambahan di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial. Faktor pertama adalah media tabur yang terdiri media pasir (A1), media pasir + tanah *topsoil* (1:1, v/v) (A2), media arang sekam (A3), media arang sekam + pasir (1:1, v/v) (A4), dan media *cocopeat* (A5). Faktor kedua adalah lingkungan perkecambahan terdiri dari bak kecambah terbuka (B1), bak kecambah ditutup plastik transparan (B2), dan bak kecambah ditutup *shading net* 65% (B3). Model linear rancangan percobaan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i \times \beta_j) + \varepsilon_{ijk} \dots\dots(2)$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada perlakuan media tabur ke-i, lingkungan perkecambahan ke-j, dan ulangan ke-k

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh media tabur ke-i

β_j = Pengaruh lingkungan perkecambahan ke-j

$\alpha_i \times \beta_j$ = Interaksi perlakuan media tabur ke-i dan lingkungan perkecambahan ke-j
 ε_{ij} = Galat perlakuan ke-i dan ke-j pada satuan percobaan ke-k.

Penaburan benih dilakukan dengan mencampurkan 0,1 g benih untuk setiap ulangan dan setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Penaburan dilakukan dengan mencampur benih dengan pasir halus (1:10, v/v) untuk mencegah terjadinya penumpukan benih dan mempermudah pengamatan perkecambahan. Kecambah normal ditandai dengan tumbuhnya sepasang daun yang sehat dan berkembang sempurna (Sudrajat *et al.*, 2014).

3. Pengamatan parameter perkecambahan

a. Daya berkecambah (DB)

Pengamatan terhadap daya berkecambah benih dilakukan dengan menghitung benih yang berkecambah setiap hari sampai akhir pengamatan. Penentuan daya berkecambah benih dilakukan dengan menghitung benih yang berkecambah untuk setiap berat benih yang ditabur (*pure live seed*). Untuk menentukan persentase daya berkecambah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DB = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\text{Berat benih yang dikecambahkan}} \dots(3)$$

b. Kecepatan berkecambah (Kct)

Kecepatan berkecambah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Gairola *et al.*, 2011):

$$Kct = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_i}{d_i} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

n: jumlah kecambah normal
 d: hari berkecambah

C. Analisis Data

Analisis data untuk penentuan metode pengujian perkecambahan di germinator dilakukan secara terpisah untuk setiap kelompok benih, sehingga dapat diperoleh kecenderungan metode pengujian terbaik dari ketiga sumber benih yang diuji. Analisis data menggunakan analisis ragam untuk mengetahui pengaruh metode perkecambahan terhadap parameter perkecambahan (daya berkecambah dan kecepatan berkecambah). Apabila terjadi pengaruh nyata perlakuan terhadap parameter perkecambahan yang diuji, maka pengujian perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT).

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

1. Metode uji perkecambahan benih di laboratorium

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa metode uji, periode pencahayaan, dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki pada ketiga kelompok benih yang digunakan untuk



Gambar 1. Perkecambahan benih benuang laki pada metode uji di atas kertas
Figure 1. The seed germination of benuang laki on the top on paper test method

pengujian (Tabel 2). Dari ketiga kelompok benih yang diuji, metode uji di atas kertas (UDK) dengan pencahayaan selama 24 jam (M1C4) menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah tertinggi (Gambar 1) dengan daya berkecambah masing-masing untuk kelompok benih dari Cianjur, Rarung dan Semboja adalah 253 kecambah/0,05 g, 158 kecambah/0,05 g, dan 415 kecambah/0,05 g. Untuk kecepatan berkecambah, secara berurutan kelompok benih Cianjur, Rarung, dan Semboja adalah 19,47 kecambah/hari, 12,34 kecambah/hari, dan 30,17 kecambah/hari. Namun, hasil tersebut tidak beda nyata pada metode UDK dengan pencahayaan 12 jam (M1C3). Dari ketiga kelompok benih yang diuji, kelompok benih dari Semboja menghasilkan daya dan kecepatan berkecambah tertinggi. Perbedaan ini selain disebabkan oleh perbedaan lingkungan, disebabkan juga oleh perbedaan genetik yang mempengaruhi mutu fisiologis benih.

Metode uji tanpa pencahayaan menghasilkan benih yang tidak berkecambah pada setiap kombinasi perlakuannya. Begitu pula dengan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastic (UKDdp), benih tidak mampu berkecambah, kecuali pada kelompok benih Semboja yang memberikan daya berkecambah 12-88 kecambah/0,05 g dan kecepatan berkecambah 0,60-6,01

kecambah/hari. Hal ini menunjukkan bahwa benih dari Semboja lebih toleran terhadap kondisi kekurangan cahaya dalam perkecambahannya. Daya dan kecepatan berkecambah pada metode UKDdp merupakan nilai yang terendah dibandingkan dengan UDK dan UAK (uji antar kertas) (Tabel 3).

2. Metode perkecambahan benih di rumah kaca

Media tabur, lingkungan perkecambahan, dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih (Tabel 4). Hasil uji lanjut Duncan (DMRT) untuk daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih pada media tabur, kondisi perkecambahan, dan interaksinya disajikan pada Tabel 5.

Media tabur, kondisi perkecambahan, dan interaksinya memberikan perbedaan yang nyata pada daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki. Daya berkecambah dan kecepatan berkecambah tertinggi dihasilkan oleh interaksi perlakuan media pasir+tanah *topsoil* (1:1 v/v) dan penutupan bak kecambah dengan plastik transparan (A2B2), dengan daya berkecambah 870 kecambah/0,1 g dan kecepatan berkecambah 28,13 kecambah/hari (Gambar 2). Pada bak kecambah tanpa penutup

Tabel 2.		Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh metode uji dan periode pencahayaan terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki	
Table 2.		Recapitulation of analysis of variance of the effect of germination test method and lighting period on the germination capacity and germination rate of benuang laki seed	
Kelompok benih (Seed lots)	Sumber keragaman (Source of square)	F hitung (F-test)	
		Daya berkecambah (Germination capacity) (Kecambah per 0,05 g) (Number of germinated seeds per 0.05 g)	Kecepatan berkecambah (Germination rate) (Kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)
Cianjur	Metode Uji/test method (A)	325,22 **	295,27 **
	Periode pencahayaan/lighting period (B)	122,63 **	117,97 **
	Interaksi AB/interaction AB	60,51 **	58,59 **
Rarung	Metode Uji/ test method (A)	163,43 **	179,91 **
	Periode pencahayaan/Lighting period (B)	63,53 **	61,52 **
	Interaksi AB/interaction AB	23,90 **	25,60 **
Semboja	Metode Uji/ test method (A)	149,32 **	143,68 **
	Periode pencahayaan/Lighting period (B)	130,94 **	120,24 **
	Interaksi/ interaction (AB)	22,21 **	24,04 **
Keterangan (Remark): ** = Berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 99% (** = Significant at 99% confident level)			

Tabel 3.		Rata-rata daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki pada interaksi antara perlakuan metode uji dan periode pencahayaan				
Table 3.		Average of germination capacity and germination rate of benuang laki seed on the interaction of germination test method and lighting period				
Perlakuan (Treatment)	Kelompok benih (Seed lot)					
	Cianjur		Rarung		Semboja	
	DB (Kecambah per 0,05g) (Number of germinated seeds per 0.05 g)	Kct (Kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)	DB (Kecambah per 0,05g) (Number of germinated seeds per 0.05 g)	Kct (Kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)	DB (Kecambah per 0,05g) (Number of germinated seeds per 0.05 g)	Kct (Kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)
M1C1	0 d	0 d	0 d	0 d	0 e	0 e
M1C2	210 b	15,41 b	156 a	11,15 a	261 b	18,87 b
M1C3	248 a	19,35 a	157 a	11,81 a	387 a	29,72 a
M1C4	253 a	19,47 a	158 a	12,34 a	415 a	30,17 a
M2C1	0 d	0 d	0 d	0 d	0 e	0 e
M2C2	142 c	11,01 c	85 b	6,34 b	130 c	7,89 c
M2C3	189 b	15,41 b	134 a	8,15 b	286 b	19,92 b
M2C4	3 d	0,15 d	40 c	2,16 c	382 a	29,60 a
M3C1	0 d	0 d	0 d	0 d	0 e	0 e
M3C2	0 d	0 d	0 d	0 d	12 e	0,60 e
M3C3	0 d	0 d	0 d	0 d	88 cd	6,01 cd
M3C4	0 d	0 d	0 d	0 d	42 de	2,11 de

Keterangan (Remark): DB = daya berkecambah, Kct = kecepatan berkecambah, Angka-angka dalam kolom sama yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan bahwa nilai rata-rata tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99% berdasarkan DMRT. M1=Metode uji di atas kertas/UDK, M2=metode uji antar kertas /UAK, M3=metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik/UKDdp, C1=tanpa cahaya, C2=terang 8 jam/hari, C3=terang 12 jam/hari, C4=terang 24 jam. (DB= germination capacity, Kct= germination rate, Different letters within a column indicate significantly differences at P < 0.01 based on DMRT, M1=Top on paper, M2=Between paper, M3=Pleated paper, C1=Dark, C2=Light in 8 hours/day, C3=Light in 12 hours/day, C4=Light in 24 hours/day).

(terbuka), benih tidak mampu berkecambah karena media tabur terlalu panas dan cepat kehilangan air.

Bak kecambah tanpa penutup mengalami fluktuasi suhu dan kelembapan di dalam bak kecambah yang relatif besar dibandingkan dengan suhu dan kelembapan di dalam bak kecambah dengan penutup plastik ([Gambar 3](#)).

Fluktuasi kelembapan tertinggi terjadi pada siang hari (52% tanpa tutup dan 82% dengan tutup plastik) dan sore hari (62% tanpa tutup dan 85% dengan tutup plastik). Kelembapan udara dengan penutup plastik relatif lebih stabil, begitu pula dengan suhu udara dalam bak kecambah sehingga proses perkecambahan dapat berlangsung dengan optimal.

Tabel 4.		Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh media tabur dan lingkungan perkecambahan terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki	
Table 4.		Recapitulation of analysis of variance of the effect of the sowing media and germination environment on the germination capacity and germination rate of benuang laki seed	
No.	Sumber keragaman (Source of square)	F hitung (F-test)	
		Daya berkecambah (Germination capacity) (kecambah per 0,1 g) (Number of germinated seeds per 0.1 g)	Kecepatan berkecambah (Germination rate) (kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)
1.	Media tabur/Sowing media (A)	109,86 **	78,56 **
2.	Lingkungan perkecambahan/Germination environment (B)	368,67 **	354,88 **
3.	Interaksi/interaction (AB)	88,59 **	62,68 **

Keterangan (Remark): ** = Berpengaruh sangat nyata pada tingkat kepercayaan 99% (** = significant at 99% confident level)

Tabel 5.		Rata-rata daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki pada beberapa metode perkecambahan di kondisi rumah kaca			
Table 5.		Average of the germination capacity and germination rate of benuang laki seed on the several methods at the greenhouse condition			
Perlakuan (Treatments)	Parameter (Parameters)				
	Daya berkecambah (Germination capacity) (kecambah per 0,1g) (Number of germinated seeds per 0.1 g)			Kecepatan berkecambah (Germination rate) (kecambah per hari) (Number of germinated seeds per day)	
A1B1	0	F	0	f	
A1B2	472	B	16,8	b	
A1B3	17	F	0,5	f	
A2B1	0	F	0	F	
A2B2	870	a	28,13	a	
A2B3	90	de	3,03	e	
A3B1	28	f	0,77	f	
A3B2	0	f	0	f	
A3B3	0	f	0	f	
A4B1	0	f	0	f	
A4B2	256	c	10,06	c	
A4B3	119	d	5,86	d	
A5B1	0	f	0	f	
A5B2	48	f	3,2	e	
A5B3	0	f	0	f	

Keterangan (Remark):
 Angka-angka dalam kolom sama yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan bahwa nilai rata-rata tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99% uji Duncan, A1=media pasir, A2=media pasir + tanah *topsoil* (1:1 v/v), A3=media arang sekam, A4=media arang sekam + pasir (1:1 v/v), A5=media *cocopeat*, B1=bak kecambah terbuka, B2=bak kecambah ditutup plastik transparan, B3=bak kecambah ditutup *shading net* 65%. (Different letters within a column indicate significant differences at $P<0.01$ based on DMRT, A1=sand media, A2=sand+topsoil media (1:1, v/v), A3=rice husk charcoal media, A4=charcoal+sand media (1:1, v/v), A5=cocopeat media, B1=open container, B2= container covered with transparent plastic B3= container covered with shading net 65%).

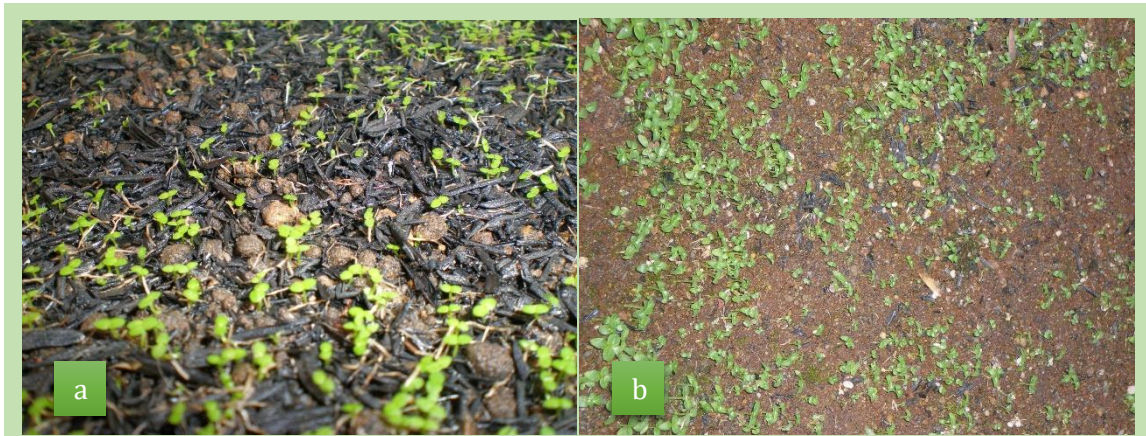
B. Pembahasan

Metode uji di atas kertas (UDK) dengan periode pencahayaan 24 jam/hari dan 12 jam/hari menghasilkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih benuang laki tertinggi. Metode UDK memberi ruang pada benih untuk memperoleh cahaya secara penuh selama proses perkecambahan (Sudrajat *et al.*, 2017). Benih benuang laki memiliki ukuran yang sangat kecil atau dikategorikan sebagai benih halus. Benih-benih halus menurut (Jankowska-Blaszczuk & Daws, 2007) memerlukan pencahayaan lebih besar sebagai syarat perkecambahan.

Respon perkecambahan benih terhadap cahaya ditentukan berdasarkan jumlah fitokrom infra merah terhadap jumlah total fitokrom, dimana akan menginduksi embrio untuk menghasilkan hormon giberelin. Hormon giberelin akan menginduksi terbentuknya enzim amilase dalam benih. Enzim α -amilase mampu memecah pati menjadi dekstrin dan maltosa, sehingga akan meningkatkan tekanan osmosis dalam benih yang mengakibatkan

pecahnya kulit benih dan berkecambah (Yamauchi *et al.*, 2004; Weitbrecht *et al.*, 2011). Pengaruh positif pencahayaan terhadap perkecambahan benih juga dilaporkan pada benih *Meulaleca leucadendra* (Sudrajat, 2016a), *Pinus bungeana* (Guo *et al.*, 2020), dan *Citrullus lanatus* (Imansyah *et al.*, 2021).

Penghambatan cahaya selama proses perkecambahan menyebabkan terjadinya penurunan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih, bahkan benih tidak berkecambah sama sekali. Penurunan perkecambahan terjadi pada metode UAK dan UKDdp. Kedua metode ini benih dikondisikan tidak terpapar cahaya secara langsung, meski perkecambahan masih dapat berlangsung akan tetapi nilai daya berkecambah sangat rendah 12-88 kecambah/0.05 g dan proses perkecambahannya berjalan sangat lambat yaitu 0.60-6.01 kecambah/hari pada perlakuan UKDdp. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ketiadaan cahaya berpengaruh negatif terhadap perkecambahan beberapa jenis tanaman, seperti *Hypericum perforatum* dan *H.*

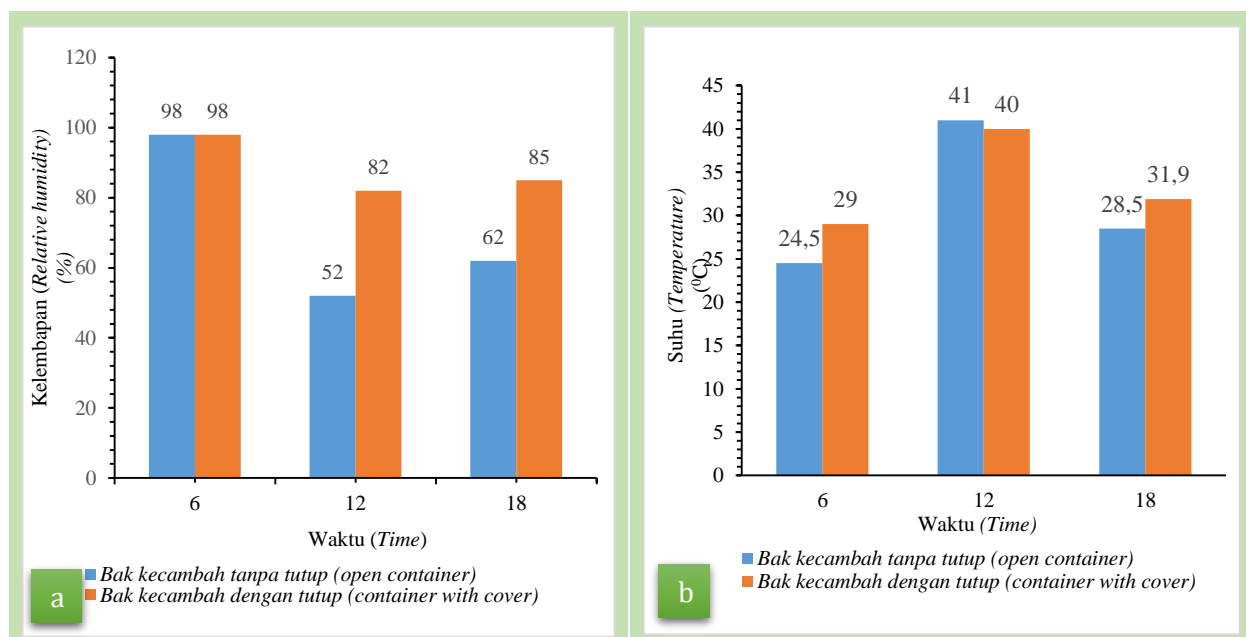


Gambar 2. Perkecambahan benih benuang laki di rumah kaca menggunakan media arang sekam + pasir (a) dan pasir+tanah *topsoil* (b)
Figure 2. *The seed germination of benuang laki at greenhouse using rice husk + sand (a) and sand+topsoil media (b)*

aviculariifolium (Ciraka *et al.*, 2007), dan *Withania somnifera* (Kambizi *et al.*, 2006).

Secara umum, benih yang berasal dari Semboja menghasilkan perkecambahan yang lebih baik. Perbedaan parameter perkecambahan (daya berkecambah dan kecepatan berkecambah) benih benuang laki terjadi juga antar kelompok benih yang berasal dari lokasi pengumpulan berbeda. Perbedaan antar kelompok benih yang berasal dari lokasi pengumpulan berbeda diduga disebabkan oleh pengaruh genetik dan lingkungan. Namun,

beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kontribusi faktor genetik umumnya lebih besar dibandingkan kontribusi faktor lingkungan dalam mempengaruhi karakteristik perkecambahan benih antar populasi atau asal benih berbeda, seperti dilaporkan pada jenis *Antocephalus cadamba* (Sudrajat, 2016a), *Sterculia foetida* (Sudrajat *et al.*, 2018), dan *Toona sureni* (Djam'an & Sudrajat, 2017). Namun ketiga kelompok benih tersebut masih dikategorikan benih berkualitas tinggi karena daya berkecambahnya lebih dari 2000



Gambar 3. Rata-rata kelembapan (a) dan suhu lingkungan (b) pada bak kecambah terbuka dan ditutup plastik transparan
Figure 3. *Relative humidity and temperature average on the open germination boxes and covered germination boxes by transparent plastic*

kecambah per gram (Sudrajat *et al.*, 2017). Daya berkecambah terendah dalam penelitian ini dihasilkan kelompok benih Rarung sebesar 158 kecambah per 0,05 g atau 3160 kecambah per gram.

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dengan germinator, pengujian dengan cahaya penuh menghasilkan parameter perkecambahan tertinggi, apabila diaplikasikan pada pengujian di rumah kaca, dapat diartikan penaburan benih harus di permukaan media. Penggunaan media yang tepat selama perkecambahan memberikan pertumbuhan yang maksimal bagi tanaman (Pratiwi *et al.*, 2017). Pemilihan media sangat berkait terhadap ukuran benih yang disemai, sehingga saat awal perkecambahan benih bisa langsung muncul di permukaan. Pada penelitian ini penggunaan media pasir tanah + tanah *topsoil* (1:1 v/v) yang ditutup dengan plastik transparan (A2B2) menghasilkan nilai daya berkecambah tertinggi dibandingkan dengan penggunaan media lainnya. Pasir merupakan media yang memiliki pori-pori makro dan porositas yang tinggi yang menyebabkan air cepat turun dan media menjadi kering. Pencampuran dengan media yang padat (*top soil*) memperbaiki drainase dan aerasi media, dimana tanah memiliki sifat penyerapan air dengan baik dan cepat mengalami penguapan, selain itu pencampuran tanah menyebabkan tekstur media menjadi halus, sehingga ruang antara partikel media tidak terlalu lebar dan dapat memfasilitasi kontak antar benih dengan media perkecambahan (Pramono *et al.*, 2016) dan benih tetap berada di permukaan media.

Perkecambahan yang dilakukan di rumah kaca sangat berkaitan dengan faktor lingkungan, terutama suhu dan kelembapan harian. Kelembapan lingkungan perkecambahan menjadi penting untuk tetap dijaga selama proses perkecambahan dan salah satu alternatifnya adalah penutupan media perkecambahan menggunakan plastik transparan. Kondisi lingkungan yang lembap menyebabkan media tetap basah, sehingga fase pertama perkecambahan (imbibisi) dapat terjadi dengan cepat (Agustin, 2020). Persentase perkecambahan biasanya meningkat secara linier sampai suhu optimal, setelah itu persen perkecambahan menurun tajam (Tolyat *et al.*, 2014; Fallahi *et al.*, 2015; Laghmouchi *et al.*, 2017). Yamauchi *et al.*, 2004 menyatakan bahwa cahaya dan suhu

mengaktifkan gen yang berasosiasi dengan metabolisme GA₃ yang berperan dalam merangsang proses perkecambahan. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan media perkecambahan akan kehilangan banyak air akibat penguapan yang melampaui batas (Krisnawati *et al.*, 2014).

Selama proses perkecambahan suhu lingkungan terendah adalah 29°C dan tertinggi adalah 31,9°C diikuti kelembapan 52-98%. Suhu tersebut merupakan yang menguntungkan untuk keberlangsungan perkecambahan benih benuang laki. Kisaran suhu perkecambahan yang sama juga dibutuhkan untuk benih sengon (Marthen & Rehatta, 2013) dan benih *Azadirachta indica* (Siregar & Nurhasanti, 2020). Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh (Rusmin *et al.*, 2014) yang menyatakan bahwa temperatur optimum bagi benih adalah 26°C sampai dengan 35°C. Kondisi tersebut dengan penutupan bak kecambah selama 2 minggu pertama setelah tabur yang dapat meningkatkan suhu dan kelembapan media menjadi lebih stabil (Gambar 1). Diduga kondisi tersebut mampu mempercepat pecahnya kulit benih, sehingga mempercepat imbibisi benih dan proses perkecambahan berjalan lebih cepat (Marthen & Rehatta, 2013).

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Metode perkecambahan terbaik untuk benih benuang laki di laboratorium adalah metode uji di atas kertas (UDK) dengan pencahayaan selama 24 jam/hari dan 12 jam/hari. Untuk perkecambahan di rumah kaca, metode perkecambahan terbaik dihasilkan dari perkecambahan menggunakan media pasir + tanah *topsoil* (1:1 v/v) yang ditutup plastik transparan. Kedua metode pengujian menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah tertinggi dibandingkan dengan metode pengujian yang lainnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengujian perkecambahan, untuk benih benuang laki metode uji di germinator dapat menggunakan metode uji di atas kertas (UDK) dengan periode pencahayaan 12 jam/hari. Meskipun hasilnya lebih baik dengan pencahayaan 24 jam, namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dan

pencahayaan 12 jam/hari lebih hemat energi (listrik) dari pada 24 jam/hari. Untuk perkecambahan di rumah kaca, metode perkecambahan benih benuang laki dapat menggunakan media pasir + tanah (1:1 v/v) ditutup plastik transparan.

Deklarasi

Kontribusi Penulis

ER dan DJS merupakan kontributor utama, konseptualisasi penelitian dan penulisan, analisis hasil, interpretasi hasil, dan penulisan naskah.

Konflik Kepentingan

Para penulis telah menyatakan tidak memiliki hubungan pribadi atau keuangan yang dimungkinkan secara tidak wajar dapat mempengaruhi dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Agustin, E. K. (2020). Upaya mempercepat perkecambahan biji *Dioscorea hispida* dengan perlakuan cahaya untuk menjamin ketersediaan sumber pangan nasional. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 6(1), 643–648.
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (1988). Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*, 75(2), 286–305.
- Ciraka, K. Kevserog˘lua, K., & Ayanb, A. K. (2007). Breaking of seed dormancy in a Turkish endemic *Hypericum* species: *Hypericum aviculariifolium* subsp. *depilatum* var. *depilatum* by light and some pre-soaking treatments. *Journal of Arid Environments*, 68, 159–164.
- Colbach, N., Dürr, C., Chauvel, B., & Richard, G. (2002). Effect of environmental conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. II. Effect of moisture conditions and storage length. *Weed Research*, 42(3), 222–230.
- Djam'an, D. F., & Sudrajat, D. J. (2017). Keragaman morfo-fisiologi benih suren (*Toona sinensis*) dari berbagai tempat tumbuh di Sumatera dan Jawa. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(2), 139–150.
- Fallahi, H. R., Mohammadi, M., Aghavani-Shajari, M., & Ranjbar, F. (2015). Determination of germination cardinal temperatures in two basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars using non-linear regression models. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(4), 140–145.
- Gairola, K. C., Nautiyal, A. R., Sharma, G., & Dwivedi, A. K. (2011). Variability in seed characteristics of *Jatropha curcas* Linn. from hill region of Uttarakhand. *Bulletin of Environment, Pharmacology & Life Sciences*, 1(1), 64–69.
- Guo, C., Shen, Y., & Shi, F. (2020). Effect of temperature, light, and storage time on the seed germination of *Pinus bungeana* zucc. ex endl.: The role of seed-covering layers and abscisic acid changes. *Forests*, 11(3), 1–16.
- Imansyah, A. A., Sari, W., & Nazhir, M. Q. (2021). Pengujian konsentrasi giberellin dan lama penyinaran (fotoperiode) terhadap perkecambahan benih semangka (*Citrullus lanatus*). *Pro-STek*, 3(2), 98–106.
- ISTA. (2012). *International rules for seed testing: Edition 2012*. Bassersdorf CH. Switzerland: International Seed Testing Association.
- Jankowska-Blaszczuk, M., & Daws, M. I. (2007). Impact of red: Far red ratios on germination of temperate forest herbs in relation to shade tolerance, seed mass and persistence in the soil. *Functional Ecology*, 21(6), 1055–1062.
- Kambizi, L., Adebola, P. O., & Afolayan, A. J. (2006). Effects of temperature, pre-chilling and light on seed germination of *Withania somnifera*; a high value medicinal plant. *South African Journal of Botany*, 72, 11–14.
- Krisnawati, D., Triyono, S., Kadir, M. Z. (2014). Pengaruh Aerasi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var. *achepala*) Pada Teknologi Hidroponik Sistem Terapung Di Dalam Greenhouse. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(3), 213–222.
- Kulkarni, M. G., Sparg, S. G., & Van Staden, J. (2005). Temperature and light requirements for seed germination and seedling growth of two medicinal Hyacinthaceae species. *South African Journal of Botany*, 71(3–4), 349–353.
- Kyereh, B., Swaine, M. D., & Thompson, J. (1999). Effect of light on the germination of forest trees in Ghana. *Journal of Ecology*, 87(5), 772–783.
- Laghmouchi, Y., Belmehdi, O., Bouyahya, A., Skali Senhaji, N., & Abrini, J. (2017). Effect of temperature, salt stress and pH on seed germination of medicinal plant *Origanum compactum*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 10, 156–160.
- Liat, H. E. K. (2016). Pengaruh model pemeraman dan kondisi cahaya terhadap perkecambahan benih pinang (*Areca catechu* L.). *Savana Cendana*, 1(02), 74–76.

- Marthen, K. E., & Rehatta, H. (2013). Pengaruh Perlakuan Pencelupan dan Perendaman Terhadap Perkecambahan Benih Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *Agrologia*, 2(1), 10–16.
- Pramono, A. A., Sudrajat, D. J., Nurhasybi, & Danu. (2016). *Prinsip-prinsip cerdas Usaha Pembibitan Tanaman Hutan* (Vol. 10, Issue 1). Penebar Swadaya.
- Pratiwi, N. E., Simanjuntak, B. H., & Banjarnahor, D. (2017). Pengaruh Campuran Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Stroberi (*Fragaria vesca* L.) sebagai Tanaman Hias Tanaman Vertikal. *AGRIC*, 29(1), 11–20.
- Putri, K. P., & Nurhasybi. (2010). Pengaruh media organik terhadap kualitas bibit takir (*Duabanga moluccana*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(3), 1–11.
- Rusmin, D., Suwarno, F. C., Darwati, I., & Ilyas, S. (2014). Pengaruh suhu dan media perkecambahan terhadap viabilitas dan vigor benih purwoceng untuk menentukan metode pengujian benih. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 1(2), 45–52.
- Siregar, N. & Nurshanti, D. F. (2020). Respon Perkecambahan Mindi (*Melia azadarach* Linn) dengan Perlakuan Penutupan Mulsa. *Lansium* 2(1), 16-25.
- Sudrajat, D. J. (2016a). Genetic variation of fruit, seed, and seedling characteristics among 11 populations of white jabon in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 12(1), 9–15.
- Sudrajat, D. J. (2016b). Karakteristik benih gelam (*Meulaleuca leucadendra*): tingkat kemasakan, perkecambahan dan daya simpan benih. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 4(2), 125–138.
- Sudrajat, D. J., Bramasto, Y., Siregar, I. Z., Siregar, U. J., Mansur, I., & Khumaida, N. (2014). Karakteristik tapak, benih dan bibit 11 populasi jabon putih (*Anthocephalus cadamba* Miq.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1), 31–44.
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi, & Bramasto, Y. (2015). *Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan*. Forda Press.
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi, & Bramasto, Y. (2017). *Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan*. IPB Press.
- Sudrajat, D. J., Suwandhi, I., Siregar, I. Z., & Siregar, U. J. (2018). Variation in seed morpho-physiological and biochemical traits of *Java olive* populations originated from Java, Bali, Lombok, and Timor Islands, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(3), 1004–1012.
- Supriyanto, & Prakasa, K. . (2011). Pengaruh zat pengatur tumbuh Rootone-F terhadap pertumbuhan stek Duabanga moluccana Blume. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 03(01), 59–65.
- Surata, I. K. (2007). Uji coba penanaman duabanga (*Duabanga moluccana* Blume) dengan sistem tumpangsari di Rarung, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4(4), 365–376.
- Thanos, C. A., Georghiou, K., & Skarou, F. (1989). *Glaucium flavum* seed germination - an ecophysiological approach. *Annals of Botany*, 63(1), 121–130.
- Tolyat, M. A., Tavakkol Afshari, R., Jahansoz, M. R., Nadjafi, F., & Naghdibadi, H. A. (2014). Determination of cardinal germination temperatures of two ecotypes of *Thymus daenensis* subsp. daenensis. *Seed Science and Technology*, 42(1), 28–35.
- Weitbrecht, K., Müller, K., & Leubner-Metzger, G. (2011). First off the mark: Early seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 62(10), 3289–3309.
- Yamauchi, Y., Ogawa, M., Kuwahara, A., Hanada, A., Kamiya, Y., & Yamaguchi, S. (2004). Activation of Gibberellin Biosynthesis and Response Pathways by Low Temperature during Imbibition of *Arabidopsis thaliana* Seeds. *Plant Cell*, 16(2), 367–378.
- Yuniarti, N., Yulianti, Jaman, D. F., & Sudrajat, D. J. (2016). *Teknologi Perbenihan 10 Jenis Tanaman Hutan Andalan*. IPB Press.