

Suhu dan Masa Simpan Benih Memengaruhi Viabilitas Benih Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.)

Temperature and Seed Storage Period Affect Mahogany Seed Viability (*Swietenia macrophylla* King.)

WILDA ULINNUHA KARTIKO¹, MADE HESTI LESTARI TATA², TRIADIATI TRIADIATI^{1,3*}

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Pusat Penelitian Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jalan Raya Cibinong-Jakarta km 46, Bogor, 16911

³Pusat Bioteknologi, Lembaga Riset Internasional, IPB University, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Diterima 23 Mei 2024/Diterima dalam Bentuk Revisi 19 Juni 2024/Disetujui 21 Juni 2024

Swietenia macrophylla or big-leaf mahogany is an exotic species from Central and South America. This tree has various benefits, so it's used as an industrial plantation forest and afforestation in Indonesia. However, seed storage of mahogany is a major problem in cultivation, because it can reduce seed viability. The storability of seeds is influenced by seed and environmental conditions. Therefore, this study aimed to examine the effect of temperature and storage time on the viability of *S. macrophylla* seeds and to calculate the Seedling Quality Index (SQI). The experiment was carried out using a factorial Randomized Block Design (RBD) with 2 factors. The first factor was consisted of four levels of temperature treatment, namely room temperature (24), 4, 0, and -20°C. The second factor was the storage period treatment which consisted of 4 levels, namely 1 up to 4 weeks, with 1-week intervals. The results showed that the interaction between temperature and storage time affected mahogany leaves, primary and secondary roots, root/shoot ratio, and total wet weight of *S. macrophylla* seedlings. Mahogany seeds that were stored at room temperature for 1 week resulted in the highest seed viability, with SQI of 0.03-0.04.

Key words: Big-leaf mahogany, fresh weight, seedling quality index, viability

PENDAHULUAN

Swietenia macrophylla King. (*Meliaceae*) dikenal dengan nama mahoni daun lebar adalah spesies pohon tropis berasal dari Amerika Tengah dan Selatan yang memiliki persebaran alami terbentang dari Meksiko sampai Bolivia dan Brazil Tengah (Telrandhe *et al.* 2022). Mahoni ini merupakan jenis pohon multiguna. Kayu mahoni dapat digunakan untuk bahan baku industri furnitur, kerajinan karena sifat kayu yang keras. Selain banyak manfaat pada kayunya, buah mahoni dapat digunakan sebagai obat dan pestisida alami, sedangkan kulit buahnya sebagai pewarna alami (Hasan 2017). Spesies ini digunakan untuk keperluan industri serta reboisasi di Indonesia karena daunnya yang rimbun, sehingga dapat menjadi pohon pelindung dan penyerap polutan hingga 70%. Selain itu pohon mahoni juga mampu menyimpan air yang sangat baik di bagian akarnya (Ahmad *et al.* 2019).

Deskripsi pohon mahoni berdasar Krisnawati *et al.* (2011) yaitu tinggi pohon mahoni dapat mencapai lebih dari 30 m dan diameter setinggi dada (DBH) lebih dari 1,5 m. Batang lurus dan silindris, sedikit berlekuk. Kulit luar pohon yang lebih tua bersisik, kasar, berkerut dan memanjang berwarna abu kecoklatan hingga coklat kemerahan, dan kulit bagian dalam berwarna merah-coklat. Daun majemuk menyirip, panjang tangkai daun 12-45 cm, terdiri atas 3-6 pasang daun, lebar daun 2-5 cm, dengan tepian utuh dan pucuk lancip. Bunga berkelamin tunggal, berbentuk kapsul, lonjong atau bulat telur, panjang 11,6-38,7 cm, diameter 6,7-12 cm berwarna abu-abu muda hingga coklat dengan 4-5 katup. Mahoni di Indonesia berbunga pada bulan September sampai Oktober dan puncak buah masak pada bulan Juli. Bijinya besar di pangkal, panjang 7-12 cm, dan lebar 2-2,5 cm (Krisnawati *et al.* 2011).

Pendirian hutan tanaman dengan produktivitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan permintaan kayu terus meningkat. Salah satu jenis tanaman yang berpotensi untuk pengembangan hutan tanaman

*Penulis korespondensi:

E-mail: triadiati@apps.ipb.ac.id

penghasil kayu adalah mahoni. Selain itu, penanaman tanaman kehutanan merupakan salah satu program rehabilitasi hutan. Akibatnya, ketersediaan benih dan bibit menjadi salah satu faktor penting dalam program rehabilitasi. Jika benih tidak tersedia dalam jumlah yang cukup atau mutu benih rendah akan mengakibatkan kegagalan program rehabilitasi (Nurhasybi *et al.* 2019).

Semua benih memiliki respon yang berbeda terhadap kondisi sebelum dan selama penyimpanan. Tiga kategori benih yang berkaitan dengan penyimpanan benih adalah ortodoks, intermediet, dan rekalsitran (Sudrajat *et al.* 2017). Menurut Pab *et al.* (2021), sifat benih mahoni termasuk intermediet atau semi ortodoks. Benih intermediet adalah benih yang memiliki sifat di antara ortodoks dan rekalsitran dengan kadar air yang masih bisa diturunkan dan dapat disimpan dalam waktu yang agak lama (umumnya kurang dari 1 tahun) (Sudrajat *et al.* 2017). Daya simpan benih yang beragam disebabkan oleh perbedaan genetik dan provenansi yang dihasilkan dari pengaruh kumulatif genetik dan lingkungan.

Faktor yang memengaruhi daya simpan benih antara lain kondisi benih dan kondisi lingkungan penyimpanan benih. Kondisi benih yang memengaruhi daya simpan benih yaitu: (1) daya hidup (viabilitas) awal benih, (2) tingkat kemasakan benih, (3) pengaruh pohon induk dan musim berbuahnya, (4) bebas dari kerusakan mekanis, (5) bebas dari kemunduran fisiologis, dan (6) bebas dari serangan hama penyakit. Adapun kondisi lingkungan yang memengaruhi daya simpan benih meliputi faktor udara tempat penyimpanan, kadar air benih, dan suhu penyimpanan (Sudrajat *et al.* 2017). Viabilitas benih sangat bergantung pada kandungan air di dalamnya, karena susunan dari struktur sel dan proses biokimiawi dari setiap organ atau jaringan tanaman bergantung pada air. Hilangnya air dari sel tumbuhan akibat cekaman lingkungan dapat memengaruhi stabilitas struktural dan semua aspek fungsi biologis (Sun 2002).

Mahoni diperbanyak dari biji, sehingga penyimpanan benih yang baik dan benar menjadi penting. Sebelum dilakukan penyimpanan, kadar air dalam benih harus dikurangi terlebih dahulu dengan dijemur selama 1-2 hari lalu dikering anginkan selama 1 hari hingga kadar air benih menjadi 5-8%. Selanjutnya benih dapat disimpan pada wadah kedap udara dan di ruang berpendingin suhu 8-20°C, kelembapan nisbi 70% atau disimpan di ruang *Dry Old Storage* (DCS) suhu 4-8°C dengan kelembapan nisbi 40-50% (Hasan 2017).

Benih bermutu rendah disebabkan oleh beberapa faktor seperti waktu pengumpulan buah yang tidak bersamaan dengan waktu penanaman, adanya jenis-jenis pohon tertentu yang tidak berbuah, setiap saat

dan lokasi pengumpulan benih memiliki jarak yang jauh dengan lokasi persemaian. Selain itu, selama penyimpanan, benih akan mengalami penuaan dan kemunduran fisiologi dengan indikasi penurunan daya berkecambah dan vigor (Rohandi dan Widyani 2016). Aji *et al.* (2018) telah meneliti viabilitas benih dan pertumbuhan bibit mahoni dengan perlakuan pengaruh media simpan dan lama penyimpanan saja. Namun penelitian tentang interaksi suhu dan masa simpan benih yang memengaruhi viabilitas benih mahoni belum ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menguji pengaruh interaksi suhu simpan dengan masa simpan terhadap viabilitas benih mahoni; (2) menghitung Indeks Mutu Bibit (IMB) untuk mengetahui kualitas benih secara fisiologis. Hasil penelitian ini diperoleh informasi ilmiah mengenai pengaruh interaksi suhu simpan dan masa simpan benih mahoni yang menghasilkan daya kecambah tinggi dan Indeks Mutu Bibit (IMB) terbaik benih mahoni.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus sampai November 2022. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Rumah Kaca Departemen Biologi IPB, Laboratorium di Departemen Biologi FMIPA IPB.

Alat dan Bahan. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini polibag ukuran 10 cm × 15 cm, timbangan analitik WTB 200 Radweg, jangka sorong, ayakan, oven Memmert, pinset, botol semprot, baki semai, penggaris, meteran, kamera, cawan, amplop, aluminium foil, sekop, nampan, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian berupa benih *S. macrophylla* yang diperoleh dari Kawasan Dengan Tujuan Khusus (KDTHK) Carita, Provinsi Banten (Gambar 1), fungisida (Dithane M-45®), media tanam berupa tanah (topsoil), kompos, sekam padi dengan perbandingan 1:1:1 (v/v/v). Benih yang digunakan adalah benih yang langsung dipanen dari lokasi pengambilan sampel.

Prosedur Kerja. Prosedur penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama terdiri atas empat taraf perlakuan suhu yaitu suhu ruang (24°C), 4, 0, dan -20°C. Faktor kedua yaitu perlakuan masa penyimpanan yang terdiri atas 4 taraf yaitu 1, 2, 3, dan 4 minggu. Masing-masing kombinasi perlakuan terdiri atas 3 ulangan, sehingga terdapat 48 unit percobaan.

Persiapan Media Tanam dan Sampel. Media yang digunakan untuk penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu media tanam saat perkecambahan dan media tanam saat pindah tanam. Media tanam untuk perkecambahan berupa tanah dan pasir dengan



Gambar 1. Buah *S. macrophylla* (A) dan benih *S. macrophylla* (B)

perbandingan 1:1 (v/v) (Zulkaidah *et al.* 2016). Benih mahoni sebelum ditanam direndam dengan larutan fungisida sebanyak 2 g/L (Sari *et al.* 2014) selama 10 menit.

Viabilitas Benih. Viabilitas benih yang diamati dalam penelitian yaitu daya kecambah. Uji daya kecambah benih dilakukan pada biji yang tumbuh normal pada setiap perlakuan. Sebanyak 100 benih dilakukan uji daya kecambah untuk masing-masing perlakuan masa simpan dan suhu yang berbeda. Daya kecambah benih dihitung dengan rumus Ramdan *et al.* (2022) sebagai berikut:

$$\text{Daya kecambah benih} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

Pengamatan Peubah Pertumbuhan Bibit.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan selama 2 bulan. Penyiraman dilakukan tiap hari dengan volume kapasitas lapang pada seluruh tanaman. Peubah yang diamati adalah diameter batang, panjang akar, jumlah daun, jumlah akar primer, jumlah akar sekunder, luas daun, bobot basah total, bobot kering total, tinggi tanaman, nisbah tajuk akar, indeks mutu bibit, dan viabilitas benih.

Pengamatan peubah pertumbuhan bibit dilakukan dengan menghitung pertambahan jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter batang tiap minggu selama

2 bulan. Setelah 2 bulan pengamatan dilakukan penghitungan luas daun menggunakan perangkat lunak ImageJ, pengukuran panjang dan jumlah akar (primer dan sekunder), nisbah tajuk akar yang diambil dari masing-masing kombinasi perlakuan terdiri atas 3 ulangan dengan jumlah daun 4-7 helai pertanaman.

Bobot Basah dan Bobot Kering. Pengukuran bobot kering dan bobot basah akar dan tajuk dilakukan setelah 2 bulan penanaman. Pengukuran bobot basah dan kering dilakukan dengan pengambilan sebanyak 3 sampel dari tiap ulangan di masing-masing perlakuan. Bobot kering total diukur setelah bagian akar dan tajuk dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C hingga diperoleh bobot kering konstan. Selain mengukur bobot kering dan bobot basah tajuk, benih mahoni juga ditimbang saat sebelum dan sesudah pengeringan menggunakan oven dengan suhu yang sama untuk pengukuran kadar air benih.

Indeks Mutu Bibit. Untuk mengetahui kualitas benih dilakukan perhitungan Indeks Mutu Bibit (IMB) pada akhir pengukuran dengan rumus menurut Muin *et al.* (2022) sebagai berikut:

$$\text{IMB} = (A + B) / (C / D + A / B)$$

A : bobot kering batang dan daun (g)

B : bobot kering akar (g)

C : tinggi tanaman (cm)

D : diameter batang (cm)

Nisbah Tajuk Akar. Pengukuran nisbah tajuk akar dilakukan pada akhir percobaan. Bagian akar dan tajuk terlebih dahulu dibersihkan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C hingga diperoleh bobot konstan. Nisbah tajuk akar dapat dihitung dengan rumus menurut Yulistiati *et al.* (2016) sebagai berikut:

$$\text{Nisbah tajuk akar} = \frac{\text{Bobot Kering tajuk (g)}}{\text{Bobot kering akar (g)}}$$

Analisis Data. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dengan program SPSS version 25. Bila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji *Duncan multiple range test* (DMRT) pada $P < 0,05$.

HASIL

Viabilitas Benih. Daya kecambah benih mahoni pada suhu penyimpanan dan masa simpan benih beragam (Tabel 1). Daya kecambah benih tertinggi dihasilkan dari suhu penyimpanan suhu ruang selama 4 minggu pertumbuhan bibit. Jumlah benih yang berkecambah bertambah seiring kenaikan suhu yang diberikan (Tabel 1). Jumlah benih tertinggi yang berhasil berkecambah dihasilkan dari masa simpan pada suhu ruang. Pada suhu 0°C dan suhu -20°C tidak ada benih yang berkecambah. Kondisi benih yang disimpan pada suhu -20°C disajikan pada (Gambar 2). Di sisi lain, kadar air benih mahoni dalam penelitian ini sebesar 24,62±6,19%.

Gambar 3 menunjukkan jumlah benih mahoni yang berkecambah terbesar terjadi pada interaksi perlakuan suhu ruang dan masa simpan 1 minggu yaitu sebesar 80% pada hari ke- 29. Daya kecambah terendah terjadi pada interaksi perlakuan suhu -20°C pada empat perlakuan masa simpan (1, 2, 3, dan 4 minggu) dan suhu 0°C pada 2, 3, dan 4 minggu masa simpan. Gambar 4 menunjukkan perbandingan

morfologi bibit hasil perkecambahan biji mahoni pada perlakuan suhu dan masa simpan setelah 2 bulan perlakuan.

Pertumbuhan Bibit Mahoni. Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar dan luas daun dilakukan pada akhir periode pengamatan yaitu pada minggu ke-8. Tinggi, diameter batang dan panjang akar tanaman mahoni tidak dipengaruhi oleh interaksi antar faktor masa simpan dan lama penyimpanan ($P > 0,05$). Perlakuan suhu pada benih memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, dan luas daun selama 2 bulan pengamatan (Tabel 2).

Tinggi tanaman mahoni dipengaruhi oleh perbedaan suhu penyimpanan benih ($P < 0,05$). Pertumbuhan tinggi tanaman terbesar pada benih yang disimpan pada suhu ruang yaitu sebesar 17,42 cm dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan suhu 0, 4, dan -20°C.

Diameter batang bibit dipengaruhi oleh suhu penyimpanan benih ($P > 0,05$). Rataan diameter batang pada perlakuan penyimpanan suhu ruang dan 4°C tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Panjang akar dipengaruhi oleh perbedaan suhu simpan ($P < 0,05$), nilai terbesar terdapat pada suhu ruang (24°C) yaitu 4,42 cm yang tidak berbeda nyata dengan suhu 4°C ($P > 0,05$). Perbedaan suhu penyimpanan benih juga berpengaruh terhadap pertumbuhan luas daun ($P < 0,05$).

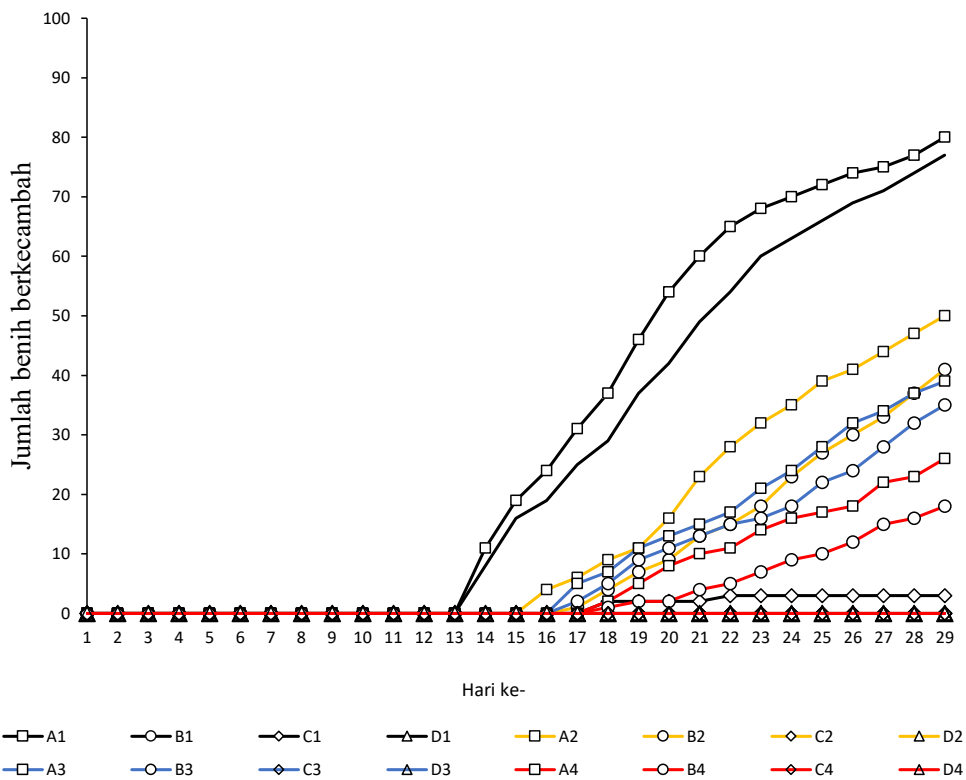
Interaksi antara perlakuan suhu penyimpanan benih dan masa simpan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada jumlah daun, jumlah akar primer, jumlah akar sekunder, bobot basah total, dan nisbah tajuk akar (Tabel 3). Jumlah daun perlakuan masa simpan 1 dan 2 minggu pada suhu penyimpanan suhu ruang dan masa simpan 1 minggu pada suhu 4°C tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (Tabel 3). Terdapat hubungan

Tabel 1. Daya kecambah benih mahoni dari perlakuan suhu dan masa simpan yang berbeda

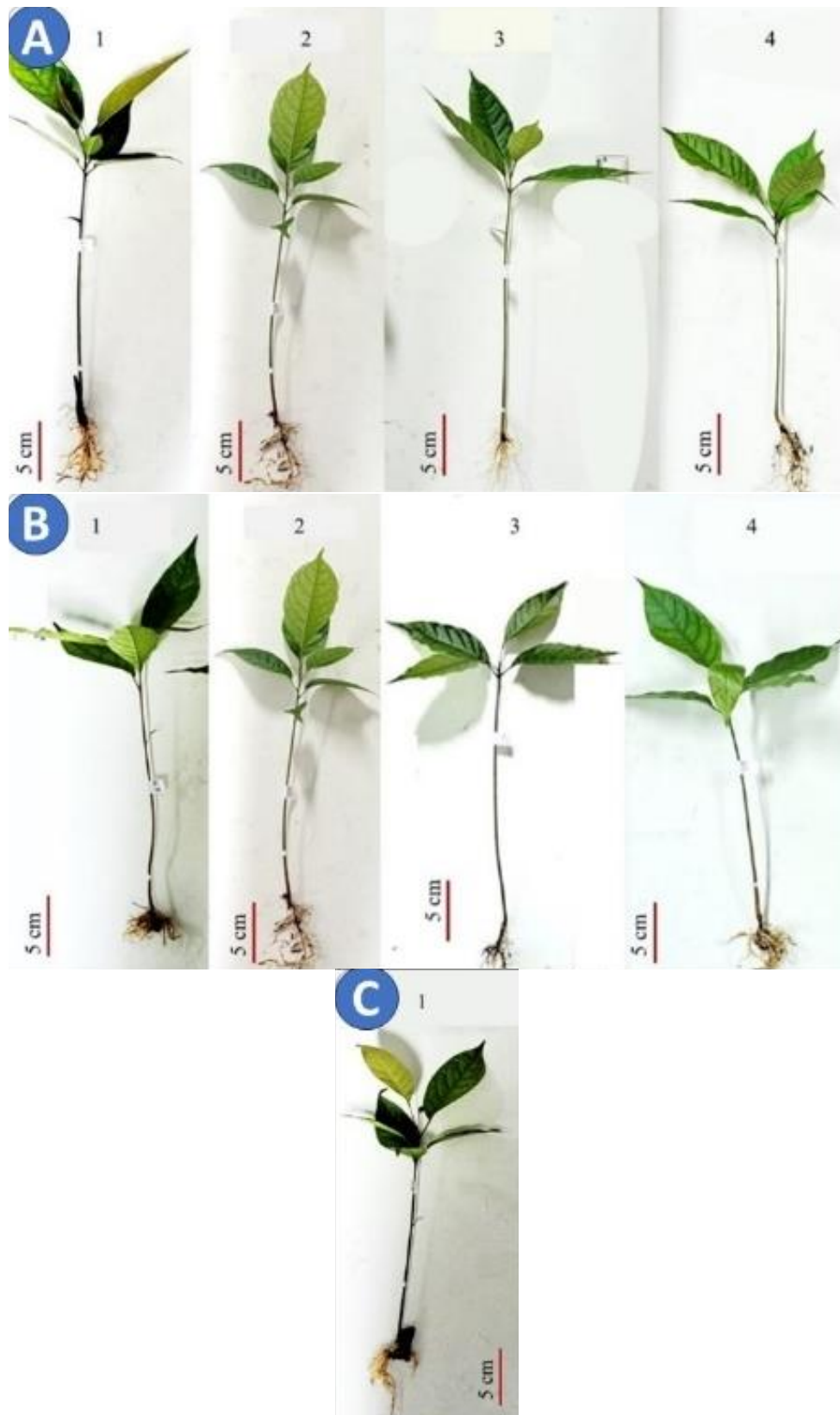
Masa simpan (minggu)	Suhu simpan (°C)	Jumlah benih yang ditanam	Daya kecambah (%)
1	-20	100	0
	0	100	3
	4	100	77
	Suhu ruang	100	80
2	-20	100	0
	0	100	0
	4	100	41
	Suhu ruang	100	50
3	-20	100	0
	0	100	0
	4	100	35
	Suhu ruang	100	39
4	-20	100	0
	0	100	0
	4	100	18
	Suhu ruang	100	26



Gambar 2. Kondisi benih mahoni pada perlakuan suhu -20°C (tampak luar) (A) dan tampak dalam (B)



Gambar 3. Daya kecambah benih mahoni setiap perlakuan suhu dan masa simpan yang berbeda (A1: Suhu ruang & 1 minggu penyimpanan; B1: Suhu 4°C & 1 minggu penyimpanan; C1: Suhu 0°C & 1 minggu penyimpanan; D1: Suhu -20°C & 2 minggu penyimpanan; A2: Suhu ruang & 2 minggu penyimpanan; B2: Suhu 4°C & 2 minggu penyimpanan; C2: Suhu 0°C & 2 minggu penyimpanan; D2: Suhu -20°C & 2 minggu penyimpanan; A3: Suhu ruang & 3 minggu penyimpanan; B3: Suhu 4°C & 3 minggu penyimpanan; C3: Suhu 0°C & 3 minggu penyimpanan; D3: Suhu -20°C & 3 minggu penyimpanan; A4: Suhu ruang & 4 minggu penyimpanan; B4: Suhu 4°C & 4 minggu penyimpanan; C4: Suhu 0°C & 4 minggu penyimpanan; D4: Suhu -20°C & 4 minggu penyimpanan)



Gambar 4. Bibit hasil perkecambahan biji mahoni perlakuan suhu ruang dan 1, 2, 3, 4 minggu masa simpan (A1, A2, A3, A4); bibit perlakuan suhu 4°C dan 1, 2, 3, 4 minggu masa simpan (B1, B2, B3, B4); bibit perlakuan suhu 0°C dan 1 minggu masa simpan (C1) setelah 2 bulan pengamatan

Tabel 2. Rerata tinggi, diameter batang, panjang akar, dan luas daun bibit tanaman mahoni umur 2 bulan

Suhu simpan (°C)	Tinggi (cm)	Diameter batang (mm)	Panjang akar (cm)	Luas daun (cm)
-20	0	0	0	0
0	0,37 ^c	0,22 ^b	0,07 ^b	0,32 ^b
4	15,94 ^b	2,04 ^a	4,12 ^a	14,25 ^a
Suhu ruang	17,42 ^a	2,17 ^a	4,42 ^a	14,81 ^a

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji DMRT, $P < 0,05$)

Tabel 3. Rerata jumlah daun, jumlah akar primer, jumlah akar sekunder, bobot basah total, dan nisbah tajuk akar bibit mahoni umur 4 minggu

Masa simpan (minggu)	Suhu simpan (°C)	Jumlah daun (helai)	Jumlah akar primer	Jumlah akar sekunder	Nisbah tajuk akar	Bobot basah total (g)
1	-20	0	0	0	0	0
	0	0,33 ^c	5,11 ^d	0,32 ^b	0,62 ^c	0,25 ^c
	4	6 ^{ab}	64,67 ^a	14,25 ^a	4,21 ^d	2,24 ^{ab}
	Suhu ruang	5,89 ^{abc}	35,89 ^{bc}	14,81 ^a	5,16 ^{abcd}	1,80 ^b
2	-20	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	4	5,44 ^{cd}	37,33 ^b	38,33 ^b	4,48 ^{cd}	38,33 ^b
	Suhu ruang	6,33 ^a	35,11 ^{bc}	45,11 ^b	5,07 ^{bcd}	2,72 ^a
3	-20	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	4	5,22 ^d	24,44 ^c	24,44 ^c	6,13 ^a	1,97 ^b
	Suhu ruang	5,44 ^{cd}	38,11 ^b	33,22 ^b	5,24 ^{abc}	2,64 ^a
4	-20	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	4	5,67 ^{bcd}	29,56 ^{bc}	18,33 ^c	4,65 ^{cd}	1,87 ^b
	Suhu ruang	5,33 ^d	29,67 ^{bc}	34,67 ^b	5,65 ^{ab}	1,90

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji DMRT, $P < 0,05$)

yang erat antara jumlah daun dengan parameter lainnya pada Tabel 3.

Jumlah akar primer perlakuan masa simpan 1 minggu pada suhu 4°C berbeda nyata dengan perlakuan masa simpan dan suhu lainnya ($P < 0,05$) (Tabel 3). Jumlah akar sekunder perlakuan masa simpan 2, 3, dan 4 minggu pada suhu ruang dan masa simpan 1 dan 2 minggu pada suhu 4°C tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut, perakaran mahoni dapat tumbuh baik pada suhu ruang dan suhu 4°C. Nisbah tajuk akar dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan masa simpan dengan perlakuan suhu simpan ($P < 0,05$). Nisbah tajuk akar tertinggi pada suhu 4°C dengan masa simpan 1 minggu (6,13) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu ruang dengan masa simpan 1 minggu (5,16), 3 minggu (5,24) dan 4 minggu (5,65). Nisbah tajuk akar terendah ada pada interaksi suhu 0°C dengan 1 minggu masa simpan (0,62).

Bobot basah total bibit tanaman mahoni dipengaruhi oleh interaksi suhu dan masa simpan. Bobot basah tertinggi dihasilkan dari perlakuan suhu ruang dengan masa simpan 2 minggu (2,72 g).

Bobot Kering Total Bibit. Bobot kering total bibit mahoni dipengaruhi oleh perlakuan masa simpan dan suhu penyimpanan benih secara terpisah. Suhu penyimpanan benih yang berbeda memengaruhi

($P < 0,05$) bobot kering total bibit mahoni. Perlakuan penyimpanan benih pada suhu ruang dan 4°C berbeda nyata dengan suhu 0°C dan -20°C ($P < 0,05$) (Tabel 4).

Perlakuan suhu simpan pada suhu ruang dan 4°C memberikan pertumbuhan yang baik untuk bibit mahoni. Masa simpan memengaruhi ($P < 0,05$) bobot kering bibit mahoni (Tabel 5). Bobot kering bibit perlakuan masa simpan 1 dan 2 minggu berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan masa simpan 3 dan 4 minggu.

Bobot kering total bibit mahoni pada masa simpan 1 dan 2 minggu tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), tetapi berbeda nyata dengan masa simpan 3 dan 4 minggu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyimpanan benih pada masa simpan 1 dan 2 minggu lebih baik dibandingkan dengan masa simpan 3 dan 4 minggu.

Indeks Mutu Bibit (IMB). Merupakan salah satu indikator tingkat kesiapan bibit untuk dipindah tanam. IMB dipengaruhi oleh perlakuan masa simpan dan suhu penyimpanan benih secara terpisah ($P < 0,05$) (Tabel 6 dan 7). IMB pada suhu ruang dan 4°C berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 0 dan -20°C (Tabel 6).

Indeks Mutu Bibit mahoni pada masa penyimpanan benih 1 minggu berbeda nyata dengan masa penyimpanan 3 dan 4 minggu ($P < 0,05$), tetapi tidak berbeda nyata dengan masa penyimpanan 2 minggu ($P > 0,05$) (Tabel 7).

Tabel 4. Rerata bobot kering total bibit mahoni pada suhu penyimpanan benih yang berbeda umur 4 minggu

Suhu simpan (°C)	Bobot kering total (g)
-20	0
0	0,01 ^b
4	0,50 ^a
Suhu ruang	0,56 ^a

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji DMRT, $P < 0,05$)

Tabel 5. Rerata bobot kering bibit mahoni pada masa simpan benih yang berbeda pada umur bibit 4 minggu

Masa simpan (minggu)	Bobot kering total (g)
-20	0,31 ^a
0	0,31 ^a
4	0,23 ^b
Suhu ruang	0,23 ^b

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji DMRT, $P < 0,05$)

PEMBAHASAN

Daya kecambah benih mahoni tertinggi (80%) pada perlakuan masa simpan 1 minggu di suhu ruang. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Hasan (2017) bahwa benih mahoni disimpan di ruang dengan suhu 8-20°C atau disimpan di ruang DCS (*Dry Cold Storage*) suhu 4-8°C dapat berkecambah dengan baik. Daya kecambah benih dipengaruhi oleh masa simpan dan suhu, karena masa simpan dan suhu yang sesuai dapat mempertahankan kadar air dalam benih. Kadar air yang stabil selama masa penyimpanan pada suhu yang sesuai dapat mempertahankan viabilitas embrio dalam biji (Jayanti *et al.* 2022). Benih tengkawang (*Shorea stenoptera*) yang disimpan selama 4 minggu pada suhu kamar mempunyai daya kecambah 44%, sedangkan disimpan di ruang AC sebesar 49,3% (Rohandi dan Widayanti 2016).

Kerusakan benih pada perlakuan suhu -20°C pada penelitian ini (Gambar 3) sesuai dengan penelitian Krisnawati *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa benih mahoni rentan terhadap kerusakan akibat suhu di bawah 16°C saat lembap. Penyimpanan benih pada suhu di bawah 0°C akan menyebabkan re-orientasi senyawa penyusun membran sel (lipid, protein dan karbohidrat) yang dapat merusak fungsi membran saat imbibisi. Tingkat kerusakan benih bila disimpan pada suhu di bawah 0°C bergantung pada beberapa faktor, seperti (1) spesies atau kultivar benih, (2) kadar air awal benih sebelum disimpan pada suhu di bawah 0°C, (3) durasi penyimpanan pada suhu di bawah 0°C (Besi dan Basra 1993). Jika akan disimpan pada suhu dingin, maka benih mahoni harus dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 28°C dan dipertahankan pada kelembapan konstan, sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan hingga lebih dari satu tahun. Jika

Tabel 6. Rerata Indeks Mutu Bibit (IMB) mahoni umur 4 minggu pada suhu penyimpanan benih yang berbeda

Suhu (°C)	Indeks mutu bibit
-20	0 ^b
0	0 ^b
4	0,04 ^a
Suhu ruang	0,04 ^a

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 7. Rerata Indeks Mutu Bibit (IMB) bibit mahoni umur 4 minggu dengan masa simpan yang berbeda

Masa simpan (minggu)	Indeks mutu bibit
1	0,03 ^a
2	0,02 ^{ab}
3	0,01 ^b
4	0,01 ^b

Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (uji DMRT, $P < 0,05$)

benih dikeringkan hingga kadar air ≤ 5 dibekukan pada (-20°C), maka benih dapat disimpan hingga 2 tahun dengan viabilitas yang masih tinggi (Telrandhe *et al.* 2022).

Selain suhu simpan benih, masa penyimpanan berpengaruh pada viabilitas benih bahwa semakin lama benih disimpan, maka daya kecambahnya semakin menurun (Djamhuri *et al.* 2012). Hal ini berkaitan dengan adanya kemunduran kualitas benih dalam penyimpanan, karena selama periode simpan benih dapat terjadi kerusakan enzim yang akan digunakan untuk respirasi (Triani 2021). Selama perkecambahan, biji akan menggunakan senyawa organik terutama gula untuk respirasi. Oleh karena itu, dibutuhkan enzim untuk mengkatalis substrat respirasi bagi embrio yang sedang tumbuh untuk menghasilkan energi hingga bibit dapat berfotosintesis. Selain itu, pertumbuhan embrio ke tahap aktif bergantung pada ATP yang disimpan dan hasil degradasi substrat respirasi (Awatif dan Elozeiri 2017). Hal ini disebabkan karena suhu merupakan faktor abiotik yang sangat memengaruhi perkecambahan benih (Murtiwulandari dan Pudjihartati 2022). Selain itu, menurut Awatif dan Elozeiri (2017) suhu juga menjadi salah satu faktor yang paling efektif pada proses imbibisi benih dan perkecambahan dengan memengaruhi penyerapan air dan pengaktifan kembali proses metabolisme. Kelembapan dan suhu udara juga memengaruhi pertumbuhan tanaman, tiap jenis tanaman membutuhkan keadaan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhannya (Wijayanto dan Nurunnajah 2012).

Pada penelitian ini penyimpanan benih pada suhu ruang menghasilkan tinggi tanaman terbaik. Di sisi lain, penyimpanan pada suhu ruang dan suhu 4°C menghasilkan diameter batang, panjang akar dan luas daun terbaik dibanding suhu penyimpanan lainnya. Benih yang disimpan pada suhu 4°C hingga suhu

ruang tidak mengalami re-orientasi pada membran sel penyusun jaringan benih, sehingga proses imbibisi dapat berlangsung dengan baik yang diikuti dengan perkecambahan dan pertumbuhan bibit (Besi dan Basra 1993). Selain itu, karbohidrat non-struktural pada suhu 4°C dalam benih tidak ada perubahan, sehingga substrat untuk respirasi saat perkecambahan tercukupi. Respirasi akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan termasuk pertumbuhan akar (Mello *et al.* 2011). Perakaran tanaman yang baik akan memiliki kemampuan menyerap unsur hara yang dimanfaatkan tanaman dalam pembentukan jaringan baru termasuk penambahan diameter batang (Satria *et al.* 2015). Pertumbuhan tinggi dan diameter batang tanaman berkaitan dengan alokasi hasil fotosintesis (Mashudi *et al.* 2019).

Luas daun pada suhu penyimpanan suhu ruang dan 4°C tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan proses perkecambahan benih mahoni tidak terganggu pada suhu simpan 4°C. Bila benih disimpan pada suhu lebih rendah dari titik beku dapat mematikan embrio, yang diawali dengan kerusakan enzim-enzim dalam embrio, sehingga menyebabkan penurunan bahkan kegagalan perkecambahan (Mello *et al.* 2011; Mardiana *et al.* 2016; Kusumastuti *et al.* 2017).

Pertambahan tinggi bibit, diameter batang, dan luas daun pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan panjang akar, karena akar akan mempunyai kemampuan mengabsorpsi unsur hara dan air. Akar bagi tumbuhan berfungsi sebagai organ yang mengabsorpsi unsur hara dan air dalam tanah yang berguna untuk pertumbuhan. Makin panjang dan dalam akar menembus tanah maka makin banyak air dan unsur hara yang dapat diabsorpsi dibandingkan dengan perakaran yang pendek dan dangkal dalam waktu yang sama (Wijayanto dan Nurunnajah 2012). Perakaran yang tumbuh baik akan mendukung pertumbuhan tinggi, diameter dan luas daun yang lebih tinggi (Wijayanto dan Nurunnajah 2012; Prabowo dan Rachmawati 2020). Selanjutnya, kondisi perkembangan akar akan memengaruhi luas daun total (Lewu dan Killa 2020).

Jumlah daun tertinggi dihasilkan dari interaksi perlakuan masa simpan 2 minggu di suhu ruang, sedangkan luas daun perlakuan masa simpan suhu ruang dan 4°C tertinggi. Panjang akar dan akar primer dan sekunder terbaik diperoleh dari perlakuan suhu simpan 4°C dan suhu ruang. Demikian halnya bobot kering bibit mahoni pada penelitian ini terbaik diperoleh dari masa simpan 1 dan 2 minggu pada suhu ruang dan 4°C. Hal ini diduga penyimpanan benih pada suhu dingin hingga 4°C selama 2 minggu memacu pertumbuhan bibit mahoni. Penyimpanan benih pada suhu dingin hingga 0°C sebelum berkecambah dikenal sebagai stratifikasi dingin. Stratifikasi dingin pada beberapa spesies seperti *Cedrela montana*,

Weinmannia fagaroides, dan *Oreocallis grandiflora* akan mendorong perkecambahan lebih cepat dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bahkan pada tomat dapat menghasilkan hasil panen lebih tinggi dan kesehatan tanaman lebih baik (Palomeque *et al.* 2020). Selain itu, bila bibit dengan jumlah daun semakin banyak yang disertai dengan luas daun yang tinggi dapat meningkatkan laju fotosintesis, sehingga akan meningkatkan pertumbuhan bibit (Sari *et al.* 2019). Dampak dari semakin panjang dan banyak percabangan akar akan meningkatkan luas permukaan absorpsi air dan unsur hara. Pertumbuhan akar penting untuk absorpsi unsur hara dan air yang selanjutnya ditranspor ke seluruh bagian tanaman untuk membentuk organ daun, batang dan akar tanaman (Augustien dan Suhardjono 2016). Dari peubah-peubah yang dipengaruhi oleh suhu 4°C, dapat diduga bahwa benih mahoni tahan terhadap penyimpanan suhu tersebut.

Nisbah tajuk akar tertinggi diperoleh dari perlakuan interaksi antara suhu simpan 4°C pada lama penyimpanan 3 minggu yaitu sebesar 6,13. Perlakuan tersebut menunjukkan pertumbuhan tajuk lebih tinggi dibandingkan akar. Menurut Sudrajat *et al.* (2017) bahwa benih mahoni bersifat semi ortodoks seperti halnya *Erythrina speciosa* yang dapat meningkatkan hidrasi membran fosfolipid untuk menjaga konformasi dan fungsi membran sel saat kehilangan air selama penyimpanan (Mello *et al.* 2011). Selain itu, Mucha *et al.* (2015) menyatakan bahwa suhu penyimpanan benih memengaruhi anatomi akar tanaman poplar hitam (*Populus nigra*) dan akibatnya dapat memengaruhi penyerapan unsur hara. Dengan demikian, pertumbuhan tajuk bibit mahoni pada suhu simpan 4°C pada lama penyimpanan 3 minggu dapat menghasilkan bobot kering tajuk yang tinggi dibanding perlakuan lainnya.

Nilai IMB pada suhu ruang dan 4°C sebesar 0,04, sedangkan nilai IMB pada masa simpan 1, 2, 3, dan 4 minggu juga lebih kecil dari 0,09. Berdasarkan penelitian Suryawan *et al.* (2016) bahwa bibit yang memiliki nilai IMB lebih kecil dari 0,09 (usia 10 minggu) akan memiliki daya tahan hidup yang rendah apabila dipindahkan ke lapang. Berdasarkan nilai IMB pada bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* L.), maka bibit yang berumur 3 sampai 3,5 bulan sudah termasuk dalam kategori bibit siap tanam, sehingga layak untuk ditanam di lapangan (Muin *et al.* 2022). Karakteristik benih mahoni sensitif terhadap penyimpanan pada ruang dengan suhu rendah (Sudrajat *et al.* 2017). Hal ini berakibat kemampuan benih rendah untuk beradaptasi di lapang. Nilai indeks mutu bibit ini sangat erat kaitannya dengan bobot kering bibit, baik bagian tajuk maupun bagian akar. Bobot kering menjadi indikator untuk menentukan baik tidaknya bibit dikarenakan bobot kering mencerminkan status hara tanaman (Irawan dan Hidayah 2017). Selain itu,

bibit mahoni baru siap ditanam di lapang setelah berumur ± 6 bulan (Hasan 2017), sedangkan usia bibit pada penelitian ini adalah 4 minggu (1 bulan), sehingga masih belum cukup umur untuk dipindahkan ke lapang. Tetapi, penelitian Aji *et al.* (2018) pada bibit mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit terbaik terjadi pada benih yang disimpan selama 2 minggu pada suhu ruang dan telah layak untuk dipintha tanam.

Benih yang sudah disimpan lama kemungkinan mengalami kemunduran daya kecambah serta penuaan. Selain itu, masa simpan yang lama akan menyebabkan deteriorasi benih yang ditandai dengan penurunan aktivitas enzim maupun kerusakan substrat untuk perkecambahan (Triani 2021). Semakin lama masa simpan benih akan memengaruhi kualitas benih untuk berkecambah dan diduga memengaruhi bobot kering total bibit. Hal tersebut berkaitan antara perlakuan suhu dan kelembapan untuk mendukung mutu benih yang disebabkan oleh masih terjaganya kadar air benih yang berpengaruh pada laju deteorasi benih (Ramdan *et al.* 2022).

Penelitian ini disimpulkan bahwa daya kecambah benih mahoni terbaik diperoleh dari perlakuan suhu ruang hingga 4°C dan masa simpan 1 minggu. Benih yang disimpan pada suhu -20°C gagal berkecambah. Interaksi antara perlakuan masa simpan dengan suhu simpan memengaruhi jumlah daun, jumlah akar primer, jumlah akar sekunder, nisbah tajuk akar, dan bobot basah total. Indeks Mutu Bibit (IMB) bibit mahoni pada umur 4 minggu lebih kecil dari 0,09 karena umur bibit masih muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad AR, Handayani V, Syarif RA, Najib A, Hamidu L. 2019. Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) Herbal untuk Penyakit Diabetes. Makassar (ID): CV. Nas Media Pustaka.
- Aji IML, Sutriyono R, Hayati M. 2018. Pengaruh media simpan dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih dan pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq). *JBL* 1:23-29.
- Awatif AS, Elozeiri AA. 2017. Metabolic Process During Seed Germination. London: InTech.
- Augustien N, Suhardjono H. 2016. Peranan berbagai komposisi media tanam organik terhadap tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) di polybag. *AGRITROP* 14:54-58.
- Besi S, Basra AS. 1993. Chilling injury in germinating seeds: basic mechanisms and agricultural implications. *Seed Sci Res* 3:219-229 219.
- Djamhuri E, Yuniarti N, Purwani HD. 2012. Viabilitas benih dan pertumbuhan awal bibit akasia krasikarpa (*Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth.) dari lima sumber benih di Indonesia. *JST* 3:187-195.
- Hasan MH. 2017. Budidaya Mahoni. Serang: Balai Pengelolaan Hutan Wilayah Lebak dan Tangerang Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Banten.
- Irawan A, Hidayah HN. 2017. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit cempaka wasian (*Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy) di persemaian. *Jurnal WASIAN* 4:11-16.
- Jayanti NKK, Sukewijaya IM, Mayun IA. 2022. Pengaruh media simpan dan letak biji dalam buah terhadap viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *J Agrotek Trop* 11:164-174.
- Krisnawati H, Kallio M, Kanninen M. 2011. *Swietenia macrophylla* King.: Ecology, Silviculture and Productivity. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Kusumastuti SN, Sari M, Widajati E. 2017. Perlakuan benih diantara periode penyimpanan untuk meningkatkan daya simpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Bul Agrohorti* 5:242- 250.
- Lewu LD, Killa YM. 2020. Keragaman perakaran, tajuk serta korelasi terhadap hasil kedelai pada berbagai kombinasi interval penyiraman dan dosis bahan organik. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan* 8:114-121.
- Mardiana, Purwanto YA, Pujantoro L, Sobir. 2016. Pengaruh penyimpanan suhu rendah benih bawang merah (*Allium ascalonium* L.) terhadap pertumbuhan benih. *JETP* 4:67-74.
- Mashudi, Susanto M, Baskorowati L. 2019. Pengaruh sumber benih dan famili pertumbuhan bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King.) umur tujuh bulan. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 13:151-159.
- Mello JIO, Centeno DC, Barbedo CJ, Figueiredo-Ribeiro RCL. 2011. Changes in carbohydrate composition in seeds of three tropical tree species submitted to drying and storage at freezing temperature. *Seed Sci Technol* 39:465-480.
- Mucha J, Szymańska AK, Zadworny M, Tylkowski T, Michalak M, Suszka J. 2015. Effect of seed storage temperature on fine root development and mycorrhizal colonization of young *Populus nigra* seedlings. *Ann For Sci* 72:539-547.
- Muin A, Nurhafiza, Wulandari RS. 2022. Kualitas morfologi bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* L.) sebagai bibit siap tanam di persemaian BPDASHL Siantan Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari* 10:274-282.
- Murtiwulandari, Pudjihartati E. 2022. Optimalisasi metode uji perkecambahan dan media tanam pada perkecambahan biji anuma (*Artemisia annua* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian* 19: 175-186.
- Yulistati N, Marpaung R, Alkori. 2016. Sultur panjat merupakan sumber terbaik untuk perbanyak bibit lada secara vegetatif. *Jurnal Media Pertanian* 1:29-35.
- Nurhasybi, Sudrajat DJ, Suita E. 2019. Kriteria Bibit Tanaman Hutan Siap Tanam: Untuk Pembangunan Hutan dan Rehabilitasi Lahan. Siregar IZ, Mindawati N, editor. Bogor: IPB Press.
- Ramdan EP, Kanny PI, Pribadi EM, Budiman. 2022. Peran suhu dan kelembapan selama penyimpanan benih kedelai terhadap daya kecambah dan infeksi patogen tular benih. *J Agrotek Trop* 10:389-394.
- Pab MKKN, Seran W, Oematan SS. 2021. Respon stek pucuk mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap pemberian zat pengatur tumbuh berbahan organik. *Jurnal Wana Lestari* 4:23-34.
- Palomeque X, Uyaguari CP, Marín F, Palacios M, Stimm B. 2020. Effects of storage on seed germination and viability for three native tree species of Ecuador. *Trees* 34:1487-1497.
- Prabowo I, Rachmawati D. 2020. Respon fisiologis dan anatomi akar tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) terhadap cekaman NaCl. *Jurnal Penelitian Saintek* 25:36-43.
- Rohandi A, Widayani N. 2016. Perubahan fisiologis dan biokimia benih tengkawang selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 2:9-20.
- Sari EM, Suwirmen, Noli ZA. 2014. Pengaruh penggunaan fungisida (Dithane M-45) terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan kepadatan spora fungi mikoriza arbuskula (FMA). *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 3:188-194.
- Sari P, Intara YI, Nazari APD. 2019. Pengaruh jumlah daun dan konsentrasi rootone-f terhadap pertumbuhan bibit jeruk nipis lemon (*Citrus limon* L.) asal stek pucuk. *Ziraa 'ah* 44:365-367.
- Satria N, Wardati, Khoiri MA. 2015. Pengaruh pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis*). *JOM Faperta* 2:1-14.
- Sudrajat DJ, Yuniarti N, Nurhasybi, Syamsuwida D, Danu, Pramono AA, Putri KP. 2017. Bunga Rampai: Karakteristik dan Prinsip Penanganan Benih Tanaman Hutan Berwatak Intermediet dan Rekalsitran. Siregar Iskandar Z, Mindawati N, editor. Bogor: IPB Press.
- Sun WQ. 2002. Methods for the study of water relations under desiccation stress. Di dalam: Black M, Pritchard HW. (Eds) Desiccation and Survival In Plants: Drying Without Dying. Wallingford (UK): CABI Publishing. p 47-91.

- Suryawan A, Christita M, Subiandono E. 2016. Daya hidup, pertumbuhan dan indeks mutu stump *Barringtonia asiatica* Kurz pada berbagai variasi panjang batang dan akar. *Jurnal Wasian* 3:97-104.
- Telrandhe UB, Kolsage SB, Parihar S, Sharma D, Hemalatha S. 2022. Collection and cultivation of *Swietenia macrophylla* King. *Scholar Academic Journal of Pharmacy* 11:13-19.
- Triani N. 2021. Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya berkecambah benih leci (*Litchi chinensis* Sonn.). *F. Saintek Unira Malang* 5:346-352.
- Wijayanto N, Nurunnajah. 2012. Intensitas cahaya, kelembapan dan perakaran lateral mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropika* 3:8-13.
- Zulkaidhah, Husain U, Kiptiah S. 2016. Pengaruh lama perendaman dan media tabur terhadap perkecambahan benih mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq). *J. ForesSains* 14:49-58.