

## PEMATAHAN DORMANSI BENIH DAN PERTUMBUHAN SEMAI KAYU ULES (*Helicteres isora* Linn.)

(Seed Breaking Dormancy Technique and Growth of Screw Tree (*Helicteres isora* Linn.) seedlings)

\*Nazhira Firda Yulia<sup>1</sup>, \*Supriyanto<sup>1</sup>, dan/and \*Diana Prameswari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor,

Jl. Ulin, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup> Pusat Standarisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, Badan Standarisasi Instrumen, KLHK  
Jl. Gunung Batu No. 5, Telp. (0251) 8633234, Fax. (0251) 8638111, Kode Pos 165, Bogor, Indonesia

e-mail: nazhira.fy17@gmail.com, diana\_eko@yahoo.com

Naskah masuk: 1 Desember 2020; Naskah direvisi: 7 Juli 2021; Naskah diterima: 26 Agustus 2021

### ABSTRACT

Screw tree is a shrub from family Malvaceae that has many benefits in pharmacy. Screw tree seed has very hard seed coat, so the seed must be treated before germination. The aim of this research was to assess the characteristic of fruit and seeds, effect of seed breaking dormancy, and effect of NPK fertilizer dosage on the growth of screw tree (*Helicteres isora*) seedlings. The results indicated that screw tree fruits belong to dry fruits with capsule form and has 5 follicles that has different direction. Screw tree seed is orthodox type that has 9–36 seeds in one follicle with triangle and square shape. Germination technique in laboratory with soaking the seeds in hot water 100°C until the water cool for 48 hours treatment produced the best germination amounting to 65.0%. Germination technique in green house with soaking the seeds in hot water 100°C until the water cool for 24 hours treatment was the best germination amounting to 77.0%. Seedlings fertilized with 1 g NPK doses increased screw tree growth in diameter parameter of 6.35 mm and shoot-root ratio parameter of 3.9 compared to control.

**Keyword:** germination, *Helicteres isora*, NPK, soaking seeds in hot water

### ABSTRAK

Kayu ules merupakan tumbuhan perdu berasal dari famili Malvaceae yang memiliki banyak manfaat di bidang obat-obatan. Benih kayu ules memiliki kulit yang keras sehingga diperlukan perlakuan awal benih sebelum perkecambahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik buah dan benih, pengaruh pematangan dormansi, dan pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kayu ules. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah kayu ules termasuk ke dalam buah kering berbentuk kapsul dan memiliki 5 folikel dengan arah pilinan berbeda pada setiap buahnya. Benih kayu ules merupakan benih ortodoks yang memiliki 9–36 benih di dalam setiap folikel buah dengan bentuk segitiga dan persegi. Teknik perkecambahan terbaik di laboratorium menggunakan perlakuan perendaman benih dengan air panas 100°C dibiarkan dingin selama 48 jam menghasilkan daya berkecambah sebesar 65,0%. Teknik perkecambahan terbaik pada rumah kaca menggunakan perlakuan perendaman benih dengan air panas 100°C dibiarkan dingin selama 24 jam dengan daya berkecambah sebesar 77,0%. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 1 g dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kayu ules pada parameter diameter 6,35 mm dan NPA 3,9 dibandingkan dengan kontrol.

**Kata kunci:** *Helicteres isora*, NPK, perendaman air panas, perkecambahan

### I. PENDAHULUAN

Kayu ules (*Helicteres isora* Linn.) memiliki nama lokal *usakneo* termasuk ke dalam famili Malvaceae. Kayu ules merupakan tumbuhan perdu yang dapat ditemukan di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Kayu ules

tumbuh secara tersebar di kebun masyarakat dan di pinggir hutan (Perdana & Cunningham, 2016). Kayu ules memiliki banyak manfaat mulai dari daun, buah, biji, kulit, dan akarnya. Kulit dan akar kayu ules digunakan sebagai suplemen penambah nafsu makan, obat

\*Kontribusi penulis: Nazhira Firda Yulia, Supriyanto, dan/Diana Prameswari sebagai kontributor utama

demam dan rematik, serta diare. Akar dari tanaman ini dapat digunakan sebagai obat batuk dan asma, pasta daunnya efektif untuk melawan eksim dan penyakit kulit. Kulit buah kayu ules merupakan *antidysenteric* dan digunakan untuk perut mulas, perut kembung, dan sakit perut (Daniel, 2006). Selain untuk obat, kulit kayu ules dapat digunakan sebagai bahan pengikat dan dapat dipilin menjadi tali sehingga berupa seperti goni (Purnomo, Darsono, & Santosa, 2004).

Tanaman kayu ules memiliki nilai penjualan yang tinggi ke perusahaan jamu di Indonesia. Pemanfaatan kayu ules di wilayah Timor bagian barat mencapai 80 ton dengan nilai sekitar Rp. 590 juta per tahun. Buah kayu ules yang digunakan untuk industri jamu juga banyak didapatkan dari India karena jumlah kayu ules dari Timor belum memenuhi kuota, namun kualitas dari buah kayu ules yang diimpor tidak memenuhi standar karena buah ules yang dipasok umumnya mudah hancur dan berjamur.

Kebutuhan buah kayu ules sangat tinggi sehingga perlu peningkatan terhadap kualitas dan kuantitas buah kayu ules. Namun, belum ada budidaya kayu ules secara generatif maupun vegetatif oleh masyarakat sehingga pasokan buah kayu ules sulit didapatkan. Menurut Badave dan Jadhav (1998) benih kayu ules memiliki dormansi yang buruk dan sulit berkecambah secara alami karena

memiliki kulit biji yang keras. Kayu ules juga termasuk ke dalam jenis tumbuhan yang cukup lama untuk tumbuh (*slow growing*). Perlakuan pematangan dormansi benih dan pemberian dosis pupuk NPK yang tepat pada bibit kayu ules diperlukan untuk meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kayu ules.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, informasi mengenai karakteristik buah dan benih, pengaruh pematangan dormansi terhadap perkecambahan dan pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kayu ules. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik benih, pematangan dormansi benih, media perkecambahan, dan pemberian pupuk NPK dengan dosis yang tepat sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan bibit kayu ules.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Alat dan Bahan

Bahan penelitian ini adalah buah kayu ules (*H. isora*) yang dikumpulkan dari beberapa tanaman kayu ules di kebun rakyat di Dusun Nesatanin, Desa Bosen, Kecamatan Mollo Utara, Nusa Tenggara Timur. Lokasi berkoordinat 09°2'34,1" LS dan 124°18'03,5" BT pada ketinggian ±691 m dpl., dan curah hujan 2.733,4 mm per tahun. Buah diambil

dengan cara dipetik dari tegakan kayu ules kemudian buah yang berwarna coklat tua dan tidak terserang hama dan penyakit kemudian di ekstraksi. Benih yang digunakan merupakan benih yang berwarna coklat tua, tidak terkena serangan hama dan penyakit, dan tidak patah. Bahan lainnya adalah semai kayu ules berumur 5 bulan, air steril, kertas merang, pasir, tanah, cocopeat, arang sekam dan pupuk NPK gramular.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan digital, mika plastik, kaliper, *sprayer*, penggaris, ayakan pasir, pinset, cawan petri, mikroskop, *cutter*, *polybag*, oven, germinator, dan amplop.

## B. Prosedur Penelitian

### 1. Karakteristik buah dan benih kayu ules

#### a. Penimbangan bobot buah.

Buah kayu ules dipisahkan dari tangkainya terlebih dahulu. Setiap ulangan terdiri dari 50 buah dengan 6 ulangan penimbangan, sehingga total buah yang digunakan adalah 300 buah.

#### b. Pengamatan bentuk dan warna buah

Pengamatan bentuk dan warna buah dilakukan dengan melihat buah secara visual dengan memperhatikan warna dan bentuk buah. Pengamatan folikel buah dilakukan dengan memutar buah ke arah berlawanan.

#### c. Pengukuran buah.

Pengukuran diameter buah dilakukan pada posisi tengah buah dan pengukuran panjang buah dilakukan dari ujung hingga pangkal

buah. Buah yang diukur merupakan buah tanpa tangkai. Pengukuran diameter dan panjang buah menggunakan 50 buah.

#### d. Perhitungan jumlah benih.

Buah diekstraksi dengan memutar buah berlawanan arah pilinan buah. Benih hasil ekstraksi dihitung setiap folikel. Perhitungan jumlah benih per buah menggunakan 50 buah.

#### e. Bobot 1000 butir

Benih dihitung secara acak dengan tangan sebanyak delapan ulangan (setiap ulangan terdiri atas 100 butir benih). Masing-masing ulangan ditimbang dalam satuan gram. Selanjutnya, standar deviasi dan koefisien varian dihitung. Apabila koefisien keragaman (CV) lebih kecil dari 4,0 maka analisis diterima. Rata-rata berat dari 100 butir benih dikalikan 10 dan diubah ke dalam jumlah benih per kilogram. (International Seed Testing Association, 2011).

#### f. Pengujian kadar air benih

Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan tiga ulangan yang pengambilan contohnya secara terpisah dengan berat benih  $4,5 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$  tiap ulangannya. Metode pengukuran dilakukan dengan metode langsung, yaitu menguapkan kandungan air pada benih dengan oven pada suhu  $103^{\circ}\text{C}$ – $105^{\circ}\text{C}$  selama 17 jam  $\pm 1$  jam pada cawan terbuka. Cawan ditutup kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit pada akhir periode yang telah ditentukan untuk pendinginan. Kadar air benih dinyatakan

dalam persentase berdasarkan berat harus dihitung dalam satu desimal dengan menggunakan rumus sebagai berikut (International Seed Testing Association, 2011):

$$\text{Kadar air} = \frac{(M2-M3)(M2-M3)}{(M2-M1)(M2-M1)} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

M1 : Berat cawan dan tutupnya (g)

M2 : Berat cawan, tutup, dan benih sebelum pengeringan (g)

M3 : Berat cawan, tutup, dan benih setelah pengeringan (g)

## 2. Teknik perkecambahan

Kegiatan perkecambahan benih kayu ules dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian mengenai pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kayu ules dilakukan di rumah kaca Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Litbang dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Bogor, Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai bulan September 2019.

### a. Pematihan dormansi benih

- Rancangan penelitian dan persiapan media perkecambahan

Rancangan penelitian pematihan dormansi di rumah kaca dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 2 faktor, yaitu teknik pematihan dormansi dan media

perkecambahan. Pematihan dormansi benih pada penelitian di laboratorium dilakukan dengan 3 perlakuan, yaitu: kontrol (A1), perendaman benih dengan air panas suhu 100° yang dibiarkan hingga air dingin selama 24 jam (A2), perendaman benih dengan air panas suhu 100°C yang dibiarkan hingga air dingin selama 48 jam (A3). Setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan dengan 30 benih setiap ulangannya.

Teknik pematihan dormansi terdiri dari 3 taraf, sama seperti perlakuan pematihan dormansi di laboratorium, yaitu A1, A2, dan A3, sedangkan media perkecambahan menggunakan 2 taraf, yaitu pasir (M1) dan campuran pasir, cocopeat, dan arang sekam dengan komposisi 1:1:1 (v/v/v) (M2). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 3 ulangan yang terdiri atas 50 benih pada setiap ulangannya. Penelitian perkecambahan di laboratorium dilakukan dengan menyiapkan 3 lembar kertas merang yang sudah dipotong lingkaran sesuai dengan ukuran cawan petri sebagai media. Kertas merang yang sudah steril diletakkan di setiap cawan petri lalu dilembapkan dengan cara disemprot air steril. Penelitian perkecambahan di rumah kaca dilakukan dengan menyiapkan media (campuran pasir, cocopeat, dan arang sekam dengan perbandingan 1:1:1 (v/v/v)). Pasir disaring dengan menggunakan ayakan pasir ukuran lubang < 1 mm. Media perkecambahan

disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 60 menit (Pelczar, Michael, & Chan, 1986). Media yang sudah steril diletakkan pada bak perkecambahan.

- Penaburan benih

Penaburan benih di laboratorium dilakukan dengan cara meniriskan benih yang sudah dipatahkan dormansinya lalu ditanam pada cawan petri dengan cara menyusun benih menggunakan pinset di atas 3 lembar kertas merang yang lembab. Metode ini adalah uji di atas kertas (UDK). Cawan petri lalu ditutup dan dimasukkan ke dalam germinator bersuhu 30°C-31,5°C dan kelembapan 91%. Penanaman di rumah kaca dilakukan dengan cara menanam benih yang sudah ditiriskan pada bak kecambah berisi media yang sudah dibuat lubang tanam kurang lebih sedalam 1 cm lalu menutup lubang tersebut dengan media tanam. Penanaman di rumah kaca dilakukan pada suhu rata-rata 19,5°C-22,4°C dan kelembapan 72%-89%. Pemeliharaan kecambah dilakukan dengan menyiram media dengan air menggunakan *sprayer* setiap pagi dan sore untuk mempertahankan kelembapan media perkecambahan.

b. Pengamatan dan pengumpulan data

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan setiap hari selama 21 hari (karena setelah 20 hari tidak ada biji yang berkecambah lagi. Kecambah diamati setiap hari dengan menghitung jumlah benih yang

berkecambah meliputi perhitungan jumlah kecambah normal, jumlah kecambah abnormal, dan benih yang tidak berkecambah (benih mati). Parameter pertumbuhan kecambah, yaitu potensi tumbuh maksimum (PTM), daya berkecambah (DB), laju perkecambahan, dan batas 80% perkecambahan (T80%).

Potensi tumbuh maksimum (PTM) (%). Potensi tumbuh maksimum diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh normal maupun abnormal pada hari terakhir pengamatan. Potensi tumbuh maksimum dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sadjad, Murniati, Ilyas, 1999):

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{benih yang tumbuh sampai hari pengamatan}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\% \dots (2)$$

Daya berkecambah (%). Daya berkecambah diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah dengan normal pada jangka waktu yang telah ditetapkan (Sutopo, 2010).

$$DB (\%) = \frac{\sum \text{kecambah normal yang dihasilkan}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\% \dots (3)$$

Laju perkecambahan. Laju perkecambahan diperoleh dengan menghitung hari yang diperlukan benih memunculkan radikula atau plumula (Sutopo, 2010).

$$\text{Rata-rata hari berkecambah} = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_x T_x}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}} \dots (4)$$

Keterangan: N = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu, T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai akhir pengamatan.

Batas 80% perkecambahan ( $T_{80\%}$ ).  $T_{80\%}$  adalah waktu yang dibutuhkan benih untuk mencapai 80% dari total perkecambahan.

### 3. Teknik pembibitan

#### a. Rancangan penelitian dan persiapan bibit.

Rancangan yang digunakan untuk pembibitan yaitu dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu factor. Faktor perlakuan terdiri atas 3 taraf yaitu kontrol (N1), pemberian pupuk NPK dengan dosis 0,5 g (N2) dan pemberian pupuk NPK dengan dosis 1 g (N3). Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan terdiri atas 20 unit semai sehingga total semai yang digunakan adalah 180 semai.

Tahap persiapan pembibitan dilakukan dengan pembuatan media tanam, pemilihan semai, serta menyiapkan alat dan bahan. Pupuk NPK ditimbang menggunakan timbangan digital lalu dipisahkan di plastik yang berbeda untuk setiap dosis (ada 2 macam dosis). Media tanam dibuat dengan mencampurkan tanah, *cocopeat*, arang sekam dengan perbandingan 2:1:1 (v/v/v) (Irawan & Yeremias, 2015). Media tanam yang sudah tercampur kemudian dimasukan ke dalam *polybag* lalu diberikan label. Faktor perlakuan terdiri atas 3 taraf, yaitu tanpa pemberian pupuk NPK (kontrol), pemberian pupuk NPK 0,5 g dan pemberian pupuk NPK 1 g dan diulang sebanyak 3 kali. Unit percobaan semai pada setiap ulangan, yaitu sebanyak 20 semai.

Semai kayu ules yang dipilih untuk penelitian, yaitu semai sehat dan normal yang memiliki 3 helai-5 helai daun.

Penyapihan dilakukan dengan menanam 180 semai normal ke dalam *polybag* yang berisi media tanam dan diaklimatisasi selama satu bulan. Semai disiram dengan air menggunakan *sprayer* pada pagi dan sore hari. Setelah satu bulan aklimatisasi, semai diberi pupuk NPK dengan cara membuat jalur melingkar dengan jarak 2 cm dari batang semai. Pupuk NPK pada jalur kemudian ditutup kembali dengan media tanam. Pemeliharaan semai dilakukan dengan melakukan penyiraman semai dengan air pada pagi dan sore hari selama satu bulan di rumah kaca. Pemeliharaan dilakukan dengan memperhatikan kondisi semai serta membersihkan gulma yang terdapat pada bedeng semai.

#### b. Pengamatan dan pengumpulan data.

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada parameter tinggi (cm), diameter (mm), jumlah daun (helai), bobot kering total (g), dan nisbah pucuk akar. Pengukuran tinggi semai dilakukan dengan menggunakan penggaris dimulai dari pangkal batang yang sudah ditandai dengan spidol putih 1 cm di atas permukaan tanah hingga sampai pucuk apikal. Pengamatan dan pengambilan data tinggi semai kayu ules dilakukan seminggu sekali selama satu bulan.

Pengukuran diameter semai dilakukan dengan menggunakan kaliper manual pada pangkal batang yang sudah ditandai. Pengukuran diameter harus berhati-hati karena batang semai masih sangat kecil sehingga rentan patah. Pengamatan dan pengambilan data diameter semai kayu ules dilakukan seminggu sekali selama satu bulan.

Pengambilan data bobot kering semai dilakukan pada akhir pengamatan. Pada umur dua bulan semai kayu ules dipanen lalu dipotong antara akar dan pucuknya (bagian batang dan daun). Bibit yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam amplop yang terpisah dan diberi kode sesuai perlakuan dan bagian tanaman. Bagian tanaman yang sudah dimasukkan ke dalam amplop dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Bagian tanaman yang sudah dikeringkan kemudian ditimbang dengan timbangan digital. Bobot kering total merupakan jumlah dari bobot kering akar dan bobot kering pucuk. Pengambilan data nisbah pucuk akar semai dihitung dengan membandingkan nilai bobot kering pucuk dengan bobot kering akar.

### C. Analisis Data

Data hasil pengamatan pada setiap parameter selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi SPSS serta SAS version 9,00. Data pengamatan yang sudah diolah sesuai dengan parameter pengamatan selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (uji F). Apabila sidik ragam (uji F) menunjukkan pengaruh nyata maka

dilakukan analisis lebih lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan's Multiple Random Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Karakteristik buah dan benih

Penyerbukan bunga akan menghasilkan buah dan benih. Tanaman kayu ules mempunyai buah kering berbentuk kapsul yang terdiri atas 5 folikel terpilin dengan arah putar pilin ke kiri atau ke kanan dan ujung buah berbentuk runcing. Buah kayu ules memiliki panjang antara 3,1 cm–7,8 cm, lebar 5,0 mm–9,1 mm, dan bobot 0,28 g–1,4 g. Buah kayu ules seberat 1 kg berisi sebanyak  $\pm 1.321$  buah. Buah kayu ules yang masih muda berwarna hijau muda, sedangkan buah yang sudah tua berwarna coklat keabuan–sampai dengan coklat tua. Keragaman ukuran buah diduga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti buah yang diamati berasal dari pohon induk yang berbeda.

Karakteristik benih kayu ules berwarna coklat kehitaman, berbentuk segi empat dan segitiga. Benih memiliki ukuran panjang 1,3 mm–2,8 mm, lebar 0,3 mm–1,4 mm, dan bobot 0,17 g–0,4 g. Jumlah benih berbeda-beda, yaitu 9–36 benih dalam setiap folikel sehingga setiap buah kayu ules berjumlah 68 benih – 177 benih. Berat rata-rata 100 butir benih yaitu 0,17 gram.

Kadar air benih dapat menentukan kelompok benih berdasarkan fisiologisnya.



Benih kayu ules memiliki rata-rata kadar air benih sebesar 9,5%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa benih kayu ules termasuk ke dalam tipe benih ortodoks.

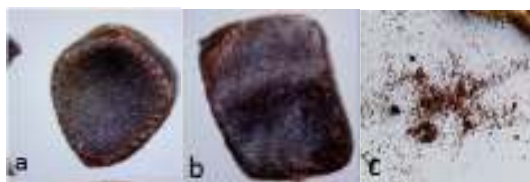
## 2. Perkecambahan benih kayu ules

Benih kayu ules memiliki kulit yang keras sehingga diperlukan perlakuan pematangan dormansi untuk mempercepat perkecambahan benih tersebut. Hasil sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pematangan dormansi benih berpengaruh sangat nyata terhadap potensi tumbuh maksimum dan daya

berkecambah benih pada hasil pengujian di laboratorium dan rumah kaca, sedangkan perlakuan pematangan dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh kecambah dan batas 80% benih pada uji laboratorium dan rumah kaca. Pengaruh media perkecambahan dan interaksi antara perlakuan pematangan dormansi dengan media perkecambahan pada pengujian di rumah kaca tidak berpengaruh terhadap seluruh parameter pengamatan.



Gambar (Figure) 1. Karakteristik buah kayu ules: (a) Buah kayu ules berwarna abu (kiri) dan berwarna coklat (kanan); (b) Buah mekah; (c) Buah terpilin kayu ules (1. Terpilin ke kiri, 2. Terpilin ke kanan) (1. Characteristics of screw tree: (a) Screw tree fruit is gray (left) and brown (right); (b) Fruit bursts; (c) Fruit twisted kayu ules (1. Twisted to the left, 2. Twisted to the right)



Gambar (Figure) 2. Benih kayu ules: (a) Benih berbentuk segitiga; (b) Benih berbentuk persegi; (c) Benih serbuk (2. Screw tree seeds: (a) Triangular seed; (b) Square seed; (c) Powdered seeds)



Tabel (Table) 1. Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh pematahan dormansi terhadap perkecambahan benih kayu ules di laboratorium serta pengaruh pematahan dormansi dan media perkecambahan terhadap perkecambahan benih kayu ules di rumah kaca (*Recapitulation of the results of the various effects of dormancy breaking on screw tree seed germination in the laboratory and the effect of dormancy breaking and germination media on the germination of screw tree seeds in the greenhouse*)

	Perlakuan (Treatment)	Parameter perkecambahan (Germination parameters)			
		PTM (%)	DB (%)	KCT (hari)	T80% (hari)
Laboratorium (Laboratory)	Pematahan dormansi (Dormancy breaking)	<0,0001*	<0,0001*	0,7985 <sup>tn</sup>	0,6467 <sup>tn</sup>
Rumah kaca (Greenhouse)	Pematahan dormansi (Dormancy breaking)	<0,0001*	<0,0001*	0,9660 <sup>tn</sup>	0,9221 <sup>tn</sup>
	Media perkecambahan (Germination media)	0,5584 <sup>tn</sup>	0,5062 <sup>tn</sup>	0,1847 <sup>tn</sup>	0,1421 <sup>tn</sup>
	Pematahan dormansi dan media perkecambahan (Dormancy breaking and germination media)	0,9043 <sup>tn</sup>	0,6447 <sup>tn</sup>	0,1435 <sup>tn</sup>	0,1264 <sup>tn</sup>

Keterangan (Remarks): \*perlakuan berpengaruh sangat nyata pada selang kepercayaan 95% dengan nilai signifikan (P-value= 0,0005 ( $\alpha$ )). <sup>tn</sup>= perlakuan tidak berpengaruh sangat nyata pada selang kepercayaan 95% dengan nilai signifikan (P-value= 0,0005 ( $\alpha$ )). PTM= Potensi tumbuh maksimum. DB= Daya berkecambah. KCT= Kecepatan tumbuh maksimum. T80%= Waktu yang dibutuhkan benih untuk mencapai 80% perkecambahan. (\* treatment has a very significant effect on the 95% confidence interval with a significant value (P-value = 0,0005 ( $\alpha$ )). <sup>tn</sup> = treatment does not have a very significant effect on the 95% confidence interval with a significant value (P-value = 0,0005 ( $\alpha$ )). PTM = Maximum growth potential DB = germination capacity KCT = maximum growth speed T80% = Time needed for seeds to reach 80% germination).

Tabel (Table) 2. Pengaruh pematahan dormansi terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM) dan daya berkecambah (DB) benih kayu ules di laboratorium dan rumah kaca (*Effect of breaking dormancy on maximum growth potential (PTM) and germination (DB) of screw tree seeds in laboratory and greenhouse*)

Parameter (Parameter)	PTM (%) (Maximum growth potential)		DB (%) (Germination percentage)	
	Laboratorium (Laboratory)	Rumah kaca (Greenhouse)	Laboratorium (Laboratory)	Rumah kaca (Greenhouse)
Perlakuan (Treatment)				
A1	0,8 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	0,8 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>
A2	82,5 <sup>b</sup>	97,3 <sup>a</sup>	40,8 <sup>b</sup>	77,0 <sup>a</sup>
A3	100,0 <sup>c</sup>	93,3 <sup>a</sup>	65,0 <sup>c</sup>	71,3 <sup>a</sup>

Keterangan (Remarks): \*angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. (\*numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at the 95% confidence interval). A1= kontrol, A2= air panas 100°C didiamkan 24 jam, A3= air panas 100°C didiamkan 48 jam

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata parameter potensi tumbuh maksimum (PTM) perlakuan A1 (perlakuan kontrol), A2 (pematahan dormansi dengan perendaman benih dengan air panas suhu 100°C yang dibiarkan hingga air dingin selama 24 jam), dan A3 (perendaman kayu ules dengan air panas suhu 100°C selama 48 jam hingga air

dingin) pada pengujian di laboratorium berbeda nyata. Nilai rata-rata PTM tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A3, yaitu sebesar 100%, sedangkan rata-rata PTM terendah ditunjukkan oleh perlakuan A1 sebesar 0,8%. Potensi tumbuh maksimum (PTM) pada pengujian perkecambahan di rumah kaca menunjukkan bahwa perlakuan A2 dan A3

berbeda nyata dengan perlakuan A1. Rata-rata PTM tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A2, yaitu sebesar 97,3%, sedangkan PTM terendah ditunjukkan oleh perlakuan A1, yaitu sebesar 1,00%. Persentase potensi tumbuh maksimum yang tinggi menunjukkan perlakuan pematihan dormansi dengan menggunakan perlakuan A2 dan A3 dapat meningkatkan jumlah benih kayu ules yang berkecambah.

Pengamatan daya berkecambah (DB) benih dilakukan untuk melihat kemampuan benih untuk tumbuh dengan normal sehingga menjadi tanaman yang dapat tumbuh dengan baik. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan pematihan dormansi pengujian di laboratorium memiliki pengaruh yang berbeda terhadap daya berkecambah kayu ules dengan nilai rata-rata DB tertinggi pada perlakuan A3 sebesar 65,0%. Nilai DB terendah ditunjukkan oleh perlakuan A1 yang memiliki nilai DB sebesar 0,8%. Perlakuan terbaik untuk meningkatkan daya berkecambah benih kayu ules dapat menggunakan perlakuan pematihan

dormansi A3. Pengujian perkecambahan di rumah kaca memiliki daya berkecambah (DB) perlakuan A2 dan A3 berbeda nyata dengan perlakuan A1 pada hasil analisis Duncan (Tabel 2). Benih kayu ules yang diberikan perlakuan A2 memiliki nilai tertinggi pada parameter DB yaitu sebesar 77,0% dibandingkan dengan perlakuan A1 yang memiliki DB paling rendah yaitu sebesar 2,0%. Perlakuan A2 dapat meningkatkan jumlah benih yang tumbuh dengan normal karena perlakuan tersebut memiliki nilai DB tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain.

### 3. Pembibitan kayu ules

Pengaruh beberapa dosis pupuk NPK menunjukkan hasil yang beragam pada beberapa parameter yang diamati. Hasil sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk NPK dalam media bibit kayu ules hanya berpengaruh nyata terhadap parameter diameter bibit (mm) dan nisbah pucuk akar (NPA) bibit kayu ules pada taraf nyata  $F_{0.05}$ . (Tabel 4).

Tabel (Table) 3. Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh perlakuan dosis pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit semai kayu ules (*Recapitulation of the results of the various results of the treatment effect of NPK fertilizer doses on the growth of screw tree seedlings*)

Parameter (Parameter)	Uji F (F test)
Tinggi bibit (cm) ( <i>seed height</i> )	0,0891
Diameter bibit (mm) ( <i>seed diameter</i> )	0,0323*
Jumlah daun bibit (helai) ( <i>number of seed leaves</i> )	0,0787
Bobot kering akar (BKA) (gram) ( <i>root dry weight</i> )	0,0579
Bobot kering pucuk (BKP) (gram) ( <i>shoot dry weight</i> )	0,0780
Bobot kering total (BKT) (gram) ( <i>total dry weight</i> )	0,0793
Nisbah pucuk akar (NPA) (gram) ( <i>shoot root ratio</i> )	0,0006*

Keterangan (Remarks): \*perlakuan berpengaruh nyata pada taraf uji  $F_{0.05}$  (*the treatment has significant effect on  $F_{0.05}$  test level*)

Tabel (Table) 4. Rekapitulasi hasil analisis Duncan diameter bibit (cm) dan nisbah pucuk akar bibit kayu ules (*Helicteres isora* Linn.) (Recapitulation of the results of Duncan's analysis of seed diameter (cm) and root shoot ratio of screw tree (*Helicteres isora* Linn.))

Parameter (Parameter)	Perlakuan (Treatment)		
	N1	N2	N3
Diameter bibit (mm) ( <i>seedling diameter</i> )	0,78 <sup>b*</sup>	4,74 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>
Nisbah pucuk akar ( <i>shoot root ratio</i> )	1,22 <sup>c</sup>	2,57 <sup>b</sup>	3,90 <sup>a</sup>

Keterangan (Remarks): \*angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. (\*numbers followed by the same letter on the same line are not significantly different at the 95% confidence interval).

N1 = kontrol, N2 = 0,5 gram, N3 = 1 gram

Berdasarkan hasil analisis Duncan pada Tabel 4, perlakuan pemberian pupuk NPK dengan dosis 0,5 g (N2) sebesar 4,74 mm dan dosis 1 g (N3) sebesar 6,35 mm berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk NPK dengan dosis 0 g (N1) sebesar 0,78 mm pada parameter diameter bibit. Pada parameter nisbah pucuk akar adanya perbedaan nyata

antara perlakuan pemupukan N1, N2 dan N3. Penggunaan NPK dengan dosis 0,5 g (N2) dan dosis 1 g (N3) dapat meningkatkan jumlah daun bibit kayu ules hingga 4 helai selama 28 hari (Tabel 5). Bibit yang diberikan dosis pupuk sebanyak 0,5 g (N2) dapat meningkatkan berat kering akar tanaman.

Tabel (Table) 5. Rekapitulasi pertumbuhan bibit terhadap parameter yang tidak berpengaruh nyata (Recapitulation of seedling growth on parameters with no significant effect)

Parameter (Parameter)	Perlakuan (Treatment)		
	N1	N2	N3
T (cm)	0,56	5,67	7,71
JD (helai/blade)	1	4	4
BKA (gram)	0,05	0,16	0,15
BKP (gram)	0,05	0,40	0,56
BKT (gram)	0,10	0,56	0,71

Keterangan (Remark): tinggi bibit (T), jumlah daun bibit (JD), bobot kering akar (BKA), berat kering batang (BKP), berat kering total (BKT) (T = seed height, JD = number of seed leaves, BKA = root dry weight, BKP = shoot dry weight, BKT = total dry weight)

## B. Pembahasan

Perbedaan jumlah benih pada tiap buah dan folikel diduga karena adanya perbedaan ukuran buah, benih yang dimakan serangga, dan folikel buah yang terjepit sehingga benih tidak dapat tumbuh di dalam folikel tersebut.

Perbedaan jumlah dan berat benih juga dipengaruhi oleh persentase bunga yang menjadi buah. Apabila polinasi yang terjadi tinggi, maka jumlah buah yang terbentuk akan semakin banyak (Mochtar, Wahyono, & Respatjarti, 2018).

Benih kayu ules memiliki kadar air sebesar 8,7%-11,8% dan termasuk kelompok benih ortodoks. Benih ortodoks adalah salah satu kelompok benih yang kadar airnya dapat diturunkan hingga kurang dari 10%, benih dapat disimpan lama, dan benih berjenis ortodoks dapat disimpan dengan suhu dan kelembapan yang rendah. Selain dari kadar air, karakter benih juga dapat dilihat dari daya simpan dan sensitivitasnya terhadap pengeringan seperti pada jenis *Sterculia foetida* (Sudrajat, Nurhasybi, & Syamsuwida, 2011) yang memiliki famili sama dengan kayu ules. Viabilitas benih ortodoks dapat bertahan lebih lama dengan menurunkan suhu dan kelembapan pada saat penyimpanan benih (Murrinie, Yudono, Purwantoro, & Sulistyaningsih, 2017). Penentuan benih ortodoks juga dapat dilihat secara fisik yaitu dapat dibedakan dari ukuran, bobot, ketebalan kulit buah atau biji, warna, tipe perkecambahan dan tipe dormansi. Benih ortodoks memiliki ukuran benih yang relative kecil, berkulit tebal dan berkulit keras dibandingkan dengan jenis benih rekalsitran (Suita & Syamsuwida, 2016).

Perkecambahan benih kayu ules diawali dengan keluarnya radikula berwarna putih dari mikrofil benih. Radikula akan tumbuh memanjang setiap harinya lalu dilanjutkan dengan munculnya hipokotil. Hipokotil akan memanjang ke atas (naik) dengan membawa

kulit benih. Peristiwa ini dapat menunjukkan bahwa benih kayu ules merupakan perkecambahan dengan tipe epigeal karena pertumbuhan hipokotil membawa kulit benih dan kotiledon ke atas (Sutopo, 2010). Kulit benih yang terbawa ke atas akan terbelah sehingga kotiledon dapat berkembang dan terlihat. Kotiledon kayu ules berjumlah dua buah yang berhadapan dan berdekatan. Kotiledon kayu ules semakin lama akan menjauh satu sama lain sehingga plumula (calon daun) tanaman kayu ules dapat tumbuh.

Rendahnya nilai potensi tumbuh maksimum (PTM) pada perlakuan kontrol (A1) disebabkan oleh kulit benih kayu ules yang keras sehingga air sulit masuk ke dalam embrio benih. Air yang tidak dapat masuk ke embrio benih mengakibatkan benih kurang terimbibisi oleh air, sehingga benih membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berkecambah, bahkan dapat menyebabkan benih tidak mampu berkecambah. Namun, benih yang direndam terlalu lama mengakibatkan embrio mengalami imbibisi yang berlebihan sehingga kadar air dalam embrio terlalu banyak dan menyebabkan benih mengalami busuk hingga kematian. Menurut Sandi, Indriyanto, dan Durayat (2011), perendaman benih dengan intensitas waktu yang berbeda dapat menentukan lama perendaman benih yang efektif untuk pematangan dormansi benih. Penelitian

mengenai lama perendaman telah dilakukan oleh Wati, Basir, dan Winarni (2019), dan Lubis Yuli, Riniarti, Bintoro (2014) yang melaporkan bahwa benih yang diberikan perlakuan perendaman dalam air menjadikan kulit benih kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dan trembesi (*Samanea saman*) lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Imbibisi merupakan tahap awal dalam perkecambahan, benih akan mengembang, kulit benih mulai retak dan pecah, dan terjadilah perkecambahan yang ditandai oleh keluarnya radikula dari dalam benih. Faktor yang mempengaruhi daya berkecambah benih adalah umur benih setelah pengunduhan buah. Arifin (2014) menyatakan bahwa benih kayu ules selama periode pengunduhannya (benih segar) memiliki viabilitas benih sebesar 88,2%, akan tetapi viabilitas benih tersebut akan turun hingga memiliki viabilitas benih sebesar 24,9% pada bulan ke-24.

Pada perlakuan di persemaian, pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan diameter bibit kayu ules jika dibandingkan dengan bibit kayu ules yang tidak diberi pupuk NPK. Pertumbuhan diameter bibit tertinggi terdapat pada bibit yang diberikan pupuk NPK sebanyak 1 g. Arifin (2014) menyatakan bahwa meningkatnya diameter batang disebabkan oleh adanya pertumbuhan tanaman yang cukup baik karena unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia. Pertumbuhan

tanaman yang baik diindikasikan dengan kemampuan tanaman untuk berfotosintesis lebih tinggi dan hasil fotosintesis lebih banyak. Karbohidrat yang lebih banyak ditranslokasi lewat floem dan dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan sekunder yaitu perluasan sel batang dan diindikasikan dengan diameter batang yang lebih lebar

Nisbah pucuk akar dapat menentukan kondisi fisiologi suatu tanaman, karena nilai tersebut tersusun atas nilai total produksi pertumbuhan yaitu bobot kering pucuk dan akarnya (Arifin, 2014). Hasil analisis Duncan pada parameter nisbah pucuk akar menunjukkan bahwa pemupukan berpengaruh nyata terhadap nilai Nisbah pucuk akar (Tabel 4). Rata-rata nisbah pucuk akar bibit kayu ules dengan perlakuan N3 memiliki nisbah pucuk akar yang tertinggi, yaitu sebesar 3,90 dibandingkan dengan bibit perlakuan kontrol N1 sebesar 1,22. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 1 g dapat meningkatkan nilai nisbah pucuk akar bibit kayu ules. Berdasarkan klasifikasi Arifin (2014), pertumbuhan dan kemampuan hidup semai yang terbaik pada umumnya terjadi pada nisbah pucuk akar 1-3. Semua nilai NPA untuk perlakuan N1, N2 dan N3 mempunyai nilai berkisar antara 1,22-3,90, hal ini berarti perlakuan N1 dan N2 juga masuk kategori yang baik. Pada N3 mempunyai nilai NPA 3,90, berarti perbandingan antara pucuk dan akar kurang seimbang tetapi masih cukup baik.

Pemberian pupuk NPK sebanyak 0,5 g dan 1 g memiliki nilai NPA diantara 1-3 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dengan dosis tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan hidup semai kayu ules selama 4 minggu.

Perlakuan pemberian pupuk NPK terhadap media bibit kayu ules tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit (T), jumlah daun bibit (JD), dan bobot kering (BK), namun terdapat peningkatan pertumbuhan tanaman yang terjadi pada tanaman yang diberikan pupuk (N2 dan N3) dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan pupuk NPK (N1) (Tabel 5). Pemberian dosis pupuk NPK sebanyak 1 g pada media tanam merupakan perlakuan terbaik karena dapat meningkatkan laju tinggi tanaman hingga 7,71 cm, berat kering pucuk sebesar 0,56 g, dan berat kering total sebanyak 0,71 g. Pupuk NPK dengan dosis 1 gram dapat meningkatkan tinggi tanaman karena terdapat unsur nitrogen yang cukup. Pertambahan tinggi tanaman diawali dengan bertambahnya pucuk yang semakin panjang dan dilanjutkan dengan perkembangannya menjadi daun dan batang. Dalam pertumbuhan pucuk pada tanaman mengalami tiga tahapan, yaitu pembelahan sel, perpanjangan dan diferensiasi atau pendewasaan. Pada fase pembelahan sel, tanaman memerlukan karbohidrat karena komponen utama penyusun dinding sel terbuat dari glukosa (karbon) atau dengan kata lain

bahwa pembelahan sel tergantung dari persediaan karbohidrat. Sementara karbohidrat hanya dihasilkan dari proses fotosintesis yang melibatkan klorofil dan unsur nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil (Arifin, 2014).

Nilai bobot basah dan bobot kering total bibit kayu ules yang diberi dosis pupuk NPK sebanyak 1 g (N3) memiliki rata-rata bobot paling tinggi dibandingkan dengan rata-rata bobot basah dan bobot kering total kayu ules dengan perlakuan lainnya. Rata-rata bobot basah total dengan pemberian dosis NPK 1 g (N3) sebesar 3,36 g dan rata-rata bobot kering total dengan pemberian dosis NPK 1 g (N3) sebesar 0,71 g. Ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium yang optimum bagi tanaman dapat meningkatkan jumlah klorofil. Peningkatan klorofil akan meningkatkan aktivitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat lebih banyak yang mendukung bobot kering tanaman (Nyakpa, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kayu ules dan semakin besar dosis pupuk NPK maka semakin baik pertumbuhan bibit kayu ules.

#### IV. KESIMPULAN

Tipe buah kayu ules adalah *dehiscent* karena termasuk ke dalam buah kering berbentuk kapsul. Benih kayu ules termasuk

benih ortodoks karena mempunyai kadar air yang rendah sebesar 9,5% dan memiliki kulit yang tebal sehingga benih harus diberi perlakuan pendahuluan sebelum dikecambahkan. Teknik perkecambahan terbaik pada kondisi pada rumah kaca adalah perlakuan pematahan dormansi perendaman benih dengan air panas suhu 100°C yang dibiarkan dingin selama 24 jam sedangkan pada laboratorium teknik yang terbaik menggunakan perlakuan pematahan dormansi perendaman benih dengan air panas suhu 100°C yang dibiarkan dingin selama 48 jam. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 1 g per bibit meningkatkan pertumbuhan bibit kayu ules.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan yang telah memberikan ijin penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada ICRAF, ACIAR dan BLI yang telah mendanai sebagian dari kegiatan penelitian ini melalui Proyek KANOPPI.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, R. N. (2014). *Pembuatan pestisida alami, campuran ekstrak daun mindi (Melia azedarach L.) dan kulit buah jengkol (Pithecellobium jiringa) untuk pengendalian ulat biji (Tenebrio molitor)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badave, G., & Jadhav, S. (1998). Germination study in local plants from Koyana Valley, I: Murudsheng- *Helicteres isora* L. *Ayurveda Update*, 1(10).
- Daniel, M. (2006). *Medicinal Plants: Chemistry and Properties*. Enfield (AS): Science Publisher.
- International Seed Testing Association. (2011). *International Rules for Seedtesting*. Switzerland (EU): ISTA.
- Irawan, A., & Yeremias. (2015). Pemanfaatan cocopeat dan arang sekam padi sebagai media tanam bibit cempaka wasian (*Elmerrillia ovalis*). *Seminar Nasional Masyarakat Biodev Indonesia*, 1 (4) : 805-808.
- Lubis Yuli, A., Riniarti, M., & Bintoro, A. (2014). Pengaruh lama waktu perendaman dengan air terhadap daya berkecambah trembesi (*Samanea saman*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2), 25–32.
- Mochtar, F., Wahyono, A., & Respatjarti. (2018). Pembentukan buah dan benih cabai besar (*Capsicum annum* L.) pada perakitan cabai hibrid dengan optimalisasi waktu dan suhu penyimpanan pollen. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(2), 252–259.
- Murrinie, E., Yudono, P., Purwantoro, A., & Sulistyaningsih, E. (2017). Identifikasi sifat benih kawista (*Feronia limonia* (L.) Swingle) untuk tujuan penyimpanan. *Prosiding SNATIF Ke-4 Tahun 2017*. ISBN: 978-602-1180-50-1.
- Nyakpa, M. (1998). *Kesuburan Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Pelczar, Michael J, & Chan, E. C. S. (1986). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI-Press.
- Perdana, A., & Cunningham, T. (2016). *Kayu Ules dan Kayu Angin: Bahan Baku Obat-Obatan Potensial di Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Crawley (AU): University of Western Australia.
- Purnomo, L., Darsono, L., & Santosa, S. (2004). Efektivitas infusa kayu ules (*Helicteres isora* L ) sebagai obat hipnotik sedatif. *JKM*, 3(2), 96–110.
- Robert, E. H. (1973). Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol*, 1, 499–514.
- Sadjad, S., E, Murniati., & Ilyas, S. (1999). *Parameter Pengujian Vigor Benih Dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta: PT.Grasindo.



- Sandi, A., Indriyanto, & Durayat. (2011). Ukuran benih dan skarifikasi dengan air panas terhadap perkecambahan benih pohon kuku (*Pericopsis mooniana*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3), 83–94.
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi, & Syamsuwida, D. (2011). Teknologi untuk memperbaiki perkecambahan benih kepuh (*Sterculia foetida* Linn.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(5), 310-314.
- Suita, E., & Syamsuwida, D. (2016). Pengaruh pengeringan terhadap viabilitas benih malapari (*Pongamia pinnata* Merrill). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 4(1), 9–16.
- Sutopo, L. (2010). *Teknologi Benih*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Wati, M., Basir, & Winarni, E. (2019). Pengaruh lama perendaman terhadap persentase perkecambahan benih kayu manis (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Sylva Scientea*, 2(2), 259–266.