

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

5ed579956fcbc7812662af0b989c0052274c57b3f469790814e709563dece229

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

PEMATAHAN DORMANSI DAN METODE UJI VIABILITAS BENIH LAMTORO
(*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit.)
(*Breaking Dormancy and Testing Method in Determining Seed Viability of Lamtoro*
(*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit.)

Eliya Suita

Balai Penelitian Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor
Jl. Pakuan, Ciheuleut PO Box 105, Jawa Barat, Bogor 16121.

Email: elijasuita@yahoo.co.id

Tanggal diterima: 14 Maret 2019; Tanggal disetujui: 1 Juni 2019; Tanggal direvisi: 8 Oktober 2019

ABSTRACT

Due to its hard seed coat condition, preliminary treatment is necessary to be applied to Lamtoro seed to improve its germination. The objective of this research was to figure out the best pre-treatment and testing method for improving seed viability and seed vigor of lamtoro. Completely randomized design with factorial patterns was arranged to assist analyzing the observed parameters. Pre-treatments for breaking seed dormancy was conducted including: control (without treatment), soaked seeds in plain water for 24 hours, soaked seeds in boiling water (100°C) and colded for 24 hours, soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 and 20 minutes, soaked seeds in 1% NaOCl for 5 and 10 minutes. The test results showed the best viability of lamtoro seed through sowing in both a greenhouse and laboratory that can increase germination, germination speed, germination rate and germination value was the treatment of soaked seeds in H₂SO₄ for 20 minutes. The best sowing test method in a greenhouse is obtained from a mixture of sand and soil media (1:1, v/v) covered with sand and in a laboratory with Top of Paper method.

Keywords: *Lamtoro, pre-treatments, testing method, and viability*

ABSTRAK

Benih lamtoro mempunyai kulit yang keras sehingga untuk meningkatkan dan mempercepat perkecambahan diperlukan perlakuan pendahuluan agar mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan perlakuan pendahuluan dan metode uji yang sesuai agar dihasilkan tingkat perkecambahan yang tinggi. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan perlakuan: control (tanpa perlakuan), benih direndam air biasa selama 24 jam, benih direndam air panas (suhu 100°C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam, benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 dan 20 menit, serta benih direndam dalam NaOCl 1% selama 5 dan 10 menit. Hasil pengujian menunjukkan pengujian viabilitas benih lamtoro yang terbaik melalui penaburan di rumah kaca maupun di laboratorium yang dapat meningkatkan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai perkecambahan apabila diberikan perlakuan benih direndam dengan H₂SO₄ selama 20 menit. Metode uji penaburan terbaik di rumah kaca diperoleh dari media campuran pasir dan tanah (1:1, v/v) ditutup pasir dan di laboratorium dengan metode uji di atas kertas.

Kata kunci: *Lamtoro, perlakuan pendahuluan, metode uji, viabilitas*

I. PENDAHULUAN

Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), terkenal sebagai tanaman multiguna dan dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi, hingga ketinggian 1.500 m dpl. Curah hujan tahunan yang diperlukan berkisar 650-3.000 mm. Lamtoro terutama disukai sebagai penghasil kayu api atau kayu energi. Kayu lamtoro memiliki nilai kalor yang tinggi 4.600 kal/kg. (Orwa, Mutua, Kindt, & Anthony, 2009). Daun lamtoro sangat bergizi untuk makanan ternak. Tanaman lamtoro juga dapat digunakan dalam sistem tanam, yang berfungsi sebagai pengontrol erosi pada lereng curam dan sebagai bentuk tanaman lorong. Tanaman lamtoro bermanfaat sebagai penahan angin dan pemecah api. Daun lamtoro dapat juga digunakan sebagai pupuk yaitu, dengan pupuk cair daun lamtoro dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi pakcoy dengan konsentrasi 100 ml (Roidi, 2016).

Untuk mendukung berhasilnya penanaman, maka dibutuhkan bibit dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu. Namun ada kendala penyemaian benih lamtoro, yaitu benih lamtoro mempunyai kulit yang keras (dormansi fisik). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu penanganan benih melalui perlakuan pendahuluan guna meningkatkan dan mempercepat perkecambahannya. Menurut (Murniati, 2013). Dormansi adalah suatu kondisi dimana benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu akhir pengamatan perkecambahannya walaupun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahannya. Benih-benih yang mempunyai kulit benih yang keras, dapat ditingkatkan daya berkecambahannya dengan bermacam-macam perlakuan pendahuluan tergantung sifat fisik benih itu sendiri. Hasil-hasil penelitian perlakuan pendahuluan yang telah dilakukan untuk

jenis-jenis yang sulit berkecambah, untuk jenis lamtoro (Tadros, Samarah, & Alqudah, 2011) menyatakan bahwa benih lamtoro direndam dalam air 70°C selama 20 menit efektif untuk memecahkan dormansi benih dan dapat menghasilkan daya berkecambah 68%, sedangkan (Fitri, 2015) menyatakan bahwa skarifikasi dengan perendaman dalam air panas selama 6 menit menghasilkan daya berkecambah 58% dan dalam asam sulfat selama 20 menit menghasilkan daya berkecambah 50%. Untuk jenis-jenis yang sulit berkecambah lainnya (Olatunji, Maku, & Odumefun, 2013) untuk jenis *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth, perlakuan perendaman dengan H₂SO₄ selama 5-10 menit memiliki persentase perkecambahannya tertinggi (92-96%), begitu juga dengan hasil penelitian (Rasebeka, Mathowa, & Mojeremane, 2014) untuk jenis *A. tortilis*, *A. erioloba*, dan *A. nigrescens* yang menyarankan menggunakan asam sulfat pekat dan air panas untuk perlakuan pendahuluan tiga jenis *Acacia* untuk meningkatkan perkecambahannya, sedangkan untuk jenis sengon (Marthen, Kaya, & Rehatta, 2013), benih yang dicelupkan ke dalam air panas 60°C selama 4 menit, dilanjutkan dengan perendaman air dingin selama 12 jam dapat menghasilkan persentase perkecambahannya mencapai 100%.

Dari hasil-hasil penelitian yang sudah ada, untuk mendapatkan viabilitas benih lamtoro yang optimal, maka perlu dilakukan pengujian perkecambahannya dengan memberikan berbagai macam perlakuan pendahuluan dengan menggunakan beberapa metode uji, baik di rumah kaca maupun di laboratorium, agar mendapatkan perkecambahannya yang dapat menghasilkan viabilitas dan vigor yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perlakuan pendahuluan dan metode uji yang sesuai agar dihasilkan tingkat perkecambahannya yang tinggi.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Benih lamtoro diunduh di Jorong Balai Batu Aceh, Desa Cupak, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok, Sumatera Barat pada tahun 2013. Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor.

B. Prosedur Penelitian

Buah/polong yang dikumpulkan adalah buah/polong yang sudah masak fisiologis yang ditandai dengan buah/polong sudah berwarna kecoklatan dan sudah mulai merekah. Ekstraksi dilakukan dengan cara, buah/polong dijemur di bawah sinar matahari 2-3 hari atau sampai buah/polong merekah, kemudian benih dipisahkan dari kulitnya. Benih hasil ekstraksi diuji perkecambahannya.

C. Metode Uji Perkecambahan

Pengujian perkecambahan meliputi pengujian di laboratorium dan pengujian di rumah kaca. Pengujian di laboratorium menggunakan rancangan faktorial dalam rancangan acak lengkap. Faktor pertama berupa perlakuan pendahuluan yang terdiri atas 7 taraf dan faktor kedua berupa metode uji perkecambahan yang terdiri atas 3 taraf. Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali dengan masing-masing unit percobaan terdiri dari 50 butir benih lamtoro. Faktor perlakuan pendahuluan (A) yaitu:

- A1 : Kontrol (tanpa perlakuan)
- A2 : Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam
- A3 : Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰ C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam
- A4 : Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit
- A5 : Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit
- A6 : Benih direndam dalam NaOCl 1%

selama 5 menit

- A7 : Benih direndam dalam NaOCl 1% selama 10 menit

Faktor metoda uji perkecambahan dilakukan di laboratorium:

- B1 : UDK (Uji Di Atas Kertas)
- B2 : UAK (Uji Antar Kertas)
- B3 : UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik)

Pengujian di rumah kaca menggunakan Rancangan Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan faktor pertama berupa perlakuan pendahuluan yang terdiri atas 7 taraf dan faktor kedua berupa media perkecambahan yang terdiri atas 2 taraf. Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali dengan masing-masing unit percobaan terdiri dari 50 butir benih lamtoro. Faktor perlakuan pendahuluan (A) yaitu:

- A1 : Kontrol (*Control*)
- A2 : Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (*Soaked seeds in plain plain water for 24 hours*)
- A3 : Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100⁰C) and colded for 24 hours*)
- A4 : Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)
- A5 : Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)
- A6 : Benih direndam dalam NaOCl 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaOCl for 5 minutes*)
- A7 : Benih direndam dalam NaOCl 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaOCl for 10 minutes*)

Faktor media perkecambahan di rumah kaca meliputi:

- C1 : Media pasir tanah (1:1) terbuka (*Uncovered sand-soil media (1:1)*)
- C2 : Media pasir tanah (1:1) ditutup plastik selama 1 minggu pertama

(Sand-soil media (1:1) covered with plastic for the 1st week)

Respon yang diamati adalah daya berkecambah, kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai kecambah. Perkecambahan benih (daya berkecambah dan kecepatan berkecambah), ditentukan dengan jumlah benih yang sudah berkecambah normal. Daya berkecambah menjabarkan tolok ukur viabilitas potensial dan rumus daya berkecambah (DB) adalah :

$$\text{Daya Berkecambah (DB)} = \frac{\sum \text{KN}}{N} \times 100\%$$

DB = Daya berkecambah

$\sum \text{KN}$ = Jumlah kecambah normal yang dihasilkan

N = Jumlah contoh benih yang diuji

Kecepatan berkecambah yang dihitung adalah benih yang berkecambah dari hari pengamatan ke-1 sampai dengan hari terakhir. Dengan penghitungan kecambah normal pada setiap pengamatan dibagi dengan etmal (1 etmal = 24 jam). Menurut (Widajati, 2013), kecepatan berkecambah menjabarkan parameter vigor dan rumus Kecepatan berkecambah sebagai berikut:

$$\text{Kct} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Persen benih berkecambah sejak hari pertama}}{\text{etmal}}$$

Dimana:

Kct = Kecepatan berkecambah

i = Hari pengamatan

etmal = 24 jam

Laju perkecambahan dapat diukur dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikel atau plumula.

$$\text{Rata - rata hari} = \frac{N1T1 + N2T2 + \dots + NxTx}{\text{jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Dimana:

N = Jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

T = Jumlah waktu awal pengujian sampai akhir pengamatan

Nilai perkecambahan: mencakup laju dan persentase perkecambahan

$$\text{Nilai puncak} = \frac{\text{Persen perkecambahan pada waktu T}}{\text{Jumlah hari yang diperlukan untuk mencapainya}}$$

$$\text{Rata - rata perkecambahan harian} = \frac{\text{Persen perkecambahan pada waktu G}}{\text{Jumlah hari uji seluruhnya}}$$

Nilai perkecambahan = nilai puncak x nilai rata-rata perkecambahan harian

Dimana:

T = Titik dimana laju perkecambahan mulai menurun

G = Titik dimana perkecambahan benih berakhir

D. Analisis Data

Analisis ragam digunakan untuk menguji pengaruh perlakuan pendahuluan dan metode uji benih lamtoro terhadap perkecambahan benih di rumah kaca dan laboratorium. Uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) digunakan untuk membedakan nilai tengah antar perlakuan yang diuji bila hasil analisis ragam dari perlakuan-perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh yang nyata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pengujian di rumah kaca

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan dan metode uji perkecambahan benih lamtoro yang diuji di rumah kaca, berpengaruh secara nyata terhadap daya berkecambah, kecepatan berkecambah, dan laju perkecambahan. Untuk nilai perkecambahan hanya perlakuan pendahuluan yang berbeda, sedangkan untuk metode ujinya tidak berbeda secara nyata. Terhadap daya berkecambah terjadi interaksi yang signifikan antara perlakuan pendahuluan dan metode uji (Tabel 1). Selanjutnya dilakukan uji beda rata-rata dengan menggunakan Uji Duncan.

Hasil Uji Duncan (Tabel 2), interaksi antara perlakuan pendahuluan dan metode uji menunjukkan bahwa daya kecambah tertinggi dihasilkan pada perlakuan benih diberi perlakuan direndam dalam H₂SO₄

selama 10 menit dan 20 menit (A₄ dan A₅) dengan metode uji ditabur pada media pasir : tanah (1:1, v/v) dengan bak kecambah terbuka (C₁) dengan daya kecambah 90,00% dan 89,33%, dan benih yang ditabur pada media pasir : tanah (1:1, v/v) yang ditutup plastik (C₂) dengan perlakuan pendahuluan benih direndam dalam H₂SO₄ selama 20 menit (A₅) yang menghasilkan daya kecambah (88%). Daya berkecambah terendah terdapat pada benih yang diberi perlakuan direndam NaOCl 1% selama 10 menit baik ditabur di media pasir terbuka maupun tertutup plastik (A₆ dan A₇) dengan nilai daya berkecambah 10% dan 27%. Benih yang direndam air biasa selama 24 jam (A₂) yang ditabur pada media terbuka (C₁) maupun tertutup (C₂) belum dapat meningkatkan daya berkecambah, sedangkan benih yang direndam air panas (A₃) dapat meningkatkan daya berkecambah benih lamtoro 28% apabila ditabur di media terbuka (C₁) dan 10% di media tertutup (C₂).

Sesuai dengan hasil uji beda nyata (Tabel 3), perlakuan pendahuluan yang dapat menghasilkan kecepatan perkecambahan tertinggi adalah perlakuan pendahuluan benih direndam H₂SO₄ selama 20 menit (A₅) dengan kecepatan berkecambah (16,23% KN/etmal), sedangkan benih dengan perlakuan direndam NaClO 1% selama 5 menit dan 10 menit (A₆ dan A₇) dan yang direndam air biasa selama 24 jam (A₂) menghasilkan kecepatan berkecambah yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (A₁).

Laju perkecambahan dapat dipengaruhi oleh perlakuan pendahuluan. Hasil yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan pendahuluan benih direndam

H₂SO₄ selama 20 menit (A₅), dengan laju perkecambahan 5,75 hari, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang direndam H₂SO₄ selama 10 menit (A₄) dan yang direndam air panas (A₃), dengan laju perkecambahan 6,82 hari dan 7,30 hari. Laju perkecambahan pada benih yang direndam air biasa (A₂) dan yang direndam NaClO (A₆ dan A₇) tidak berbeda nyata dengan kontrol (A₁). Hasil tertinggi didapatkan pada perlakuan benih direndam dengan H₂SO₄ selama 20 menit (A₅) dengan nilai perkecambahan 39,62.

Metode uji dapat mempengaruhi kecepatan berkecambah dan laju perkecambahan (Tabel 4). Benih yang ditabur di media pasir : tanah (1:1, v/v) dengan ditutup plastik (C₂), menghasilkan kecepatan berkecambah tertinggi yaitu 7,34%/etmal, begitu juga laju perkecambahan metode uji C₂ lebih cepat 2,08 hari daripada metode uji C₁.

2. Hasil perkecambahan di laboratorium

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor perlakuan pendahuluan benih lamtoro yang diuji di laboratorium berpengaruh secara nyata terhadap daya berkecambah, kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai perkecambahan, sedangkan faktor metode ujinya hanya berpengaruh signifikan terhadap nilai perkecambahan. Interaksi antara perlakuan pendahuluan dan metode uji yang berbeda signifikan terjadi pada parameter daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan nilai berkecambah (Tabel 5). Untuk hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan

Tabel (Table) 1. Hasil analisis keragaman daya berkecambah, kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai perkecambahan benih lamtoro terhadap perlakuan pendahuluan dan kondisi penaburan (*The analysis results on germination percentage, germination rate, mean daily germination and germination value of the lamtoro seeds on the pre-treatments and sowing conditions in the greenhouse*)

Sumber (Sources)	Daya berkecambah (Germination percentage) (%)	Kecepatan perkecambahan (Germination rate) (%/etmal)	Laju Perkecambahan (Mean Daily Germination) (Hari/Days)	Nilai perkecambahan (Germination Value)
Perlakuan pendahuluan (Pre-treatments) (A)	267,13**	435,05**	31,85**	180,86**
Metode uji penaburan (Testing method) (B)	69,94**	32,48**	9,27**	3,63 ^{tn}
Interaksi (Interaction) (A)*(B)	16,04**	1,92 ^{tn}	0,61 ^{tn}	1,83 ^{tn}

Keterangan (Remarks): ** = Berbeda sangat nyata pada tingkat nyata 5% (*Significantly different at the real level of 5%*), ^{tn} = Tidak berbeda nyata pada tingkat nyata 5% (*tn = Not significantly different at the real level 5%*)

Tabel (Table) 2. Interaksi perlakuan pendahuluan dan metode uji terhadap daya berkecambah benih lamtoro yang ditabur di rumah kaca (*Interaction of the preliminary treatment and testing method towards germination percentage of lamtoro seed sown in the greenhouse*)

Perlakuan Pendahuluan (Pre-treatments)	Persen berkecambah (Germination percentage) (%)	
	C ₁	C ₂
A ₁	20,00 fg	44,00 d
A ₂	18,67 g	48,67 cd
A ₃	48,00 cd	54,67 c
A ₄	90,00 a	81,33 b
A ₅	89,33 a	88,00 ab
A ₆	27,33 ef	34,00 e
A ₇	10,00 h	27,33 ef

Keterangan (Remarks):

A₁= Kontrol (tanpa perlakuan) (*Control (without treatment)*)

A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (*Soaked seeds in plain water for 24 hours*)

A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰ C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100°C) and colded for 24 hours*)

A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)

A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)

A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes*)

A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes*)

C₁= Media pasir tanah (1:1) terbuka (*The mixture of soil and sand (v/v 1: 1) in open area*)

C₂= Media pasir tanah (1:1) ditutup plastik selama 1 minggu pertama (*The mixture of soil and sand (v/v 1: 1) covered with transparent plastic for the first week*)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column and row are not significantly different at the 95% confidence level*)

Tabel (Table) 3. Kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai perkecambahan pada berbagai perlakuan perkecambahan di rumah kaca (*Germination speed, germination rate, mean daily germination and germination value in various germination treatments in the greenhouse*)

Perlakuan pendahuluan (Pr-etreatments)	Kecepatan perkecambahan (Germination rate) (%/etmal)	Laju perkecambahan (hari) (Mean daily germination) (Days)	Nilai perkecambahan (Germination value)
A ₁	2,49 d	16,90 a	0,80 d
A ₂	2,48 d	16,64 a	1,06 d
A ₃	7,93 c	7,30 b	6,62 c
A ₄	13,94 b	6,82 b	24,07 b
A ₅	16,23 a	5,75 b	39,62 a
A ₆	2,55 d	15,84 a	0,86 d
A ₇	1,67 d	14,59 a	0,33 d

Keterangan (Remarks):

A₁= Kontrol (tanpa perlakuan) (*Control (without treatment)*)

A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 (*Soaked seeds in plain water for 24 hours*)

A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰ C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100°C) and colded for 24 hours*)

A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)

A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)

A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes*)

A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes*)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level*)

Tabel (Table) 4. Kecepatan berkecambah dan laju perkecambahan pada beberapa media perkecambahan di rumah kaca (*Germination rate and mean daily germination in some germination media in the greenhouses*)

Metode uji (Testing methods)	Kecepatan berkecambahan (Germination rate) (%/etmal)	Laju Perkecambahan (hari) (Mean Daily Germination) (days)
C1	6,05b	13,25a
C2	7,34a	11,17b

Keterangan (Remarks):

C1= Media pasir tanah areal terbuka (*The mixture of soil and sand in open area*) ((v/v 1: 1)

C2= Media pasir tanah ditutup plastik selama 1 minggu pertama (*The mixture of soil and sand covered with transparent plastic for the first week*) (v/v 1: 1)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level*)

Tabel (Table) 5. Hasil analisis keragaman daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih lamtoro terhadap perlakuan pendahuluan dan kondisi penaburan di laboratorium (*Analysis results on germination percentage, germination rate, mean daily germination and germination value of the lamtoro seeds from the pre-treatments and sowing conditions in the laboratory*)

Sumber (Sources)	Daya perkecambahan (Germination capacity) (%)	Kecepatan perkecambahan (Germination rate) (%/etmal)	Laju Perkecambahan (Mean daily germination) (Hari/Days)	Nilai perkecambahan (Germination value)
Perlakuan pendahuluan (Pre-treatments) (A)	688,70**	1114,99**	24,96**	699,39**
Metode uji (Test method) (B)	0,40 ^{tn}	0,32 ^{tn}	1,46 ^{tn}	15,37**
Interaksi (Interaction) (A)*(B)	5,72**	6,20**	0,50 ^{tn}	13,85**

Keterangan (Remarks): ** = Berbeda sangat nyata pada tingkat nyata 5% (Significantly different at the real level of 5%),
 tn = Tidak berbeda nyata pada tingkat nyata 5% (tn = Not significantly different at the real level 5%)

Tabel (Table) 6. Daya berkecambah benih lamtoro pada berbagai perlakuan pendahuluan dan metode uji perkecambahan di laboratorium (*Germination percentage of lamtoro seeds in various pretreatments and germination test methods in the laboratory*)

Perlakuan pendahuluan (Pre-treatments)	Metode uji (Testing methods)		
	B ₁	B ₂	B ₃
Daya berkecambah (Germination percentage) (%)			
A ₁	21,33 ef	19,33 efgh	18,00 efgh
A ₂	25,33 e	21,33 efg	16,67 fgh
A ₃	78,00 c	67,33 d	72,67 cd
A ₄	90,67 ab	87,33 b	89,33 ab
A ₅	79,33 c	95,33 a	87,33 b
A ₆	22,67 ef	13,33 h	22,00 ef
A ₇	14,00 gh	25,33 e	18,00 efgh

Keterangan (Remarks):

A₁= Kontrol (Control)

A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (Soaked seeds in plain water for 24 hours)

A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰ C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (Soaked seeds in boiling water (100° C) and colded for 24 hours)

A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes)

A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes)

A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes)

A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes)

B₁= UDK (Uji Di atas Kertas) (Top of Paper)

B₂= UAK (Uji Antar Kertas) (Inter of Paper)

B₃= UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) (Rolled Paper Tests are erected in plastic)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level).

Tabel (Table) 7. Kecepatan berkecambah benih lamtoro pada berbagai perlakuan pendahuluan dan metode uji perkecambahan di laboratorium (*Germination rate of lamtoro seeds in various pre-treatments and germination test methods in the laboratory*)

Perlakuan pendahuluan (Pre-treatments,)	Metode uji (Testing methods)		
	B ₁	B ₂	B ₃
	Kecepatan berkecambahan (<i>Germination Ade</i>) (%/etmal)		
A ₁	2,17 efg	1,32 efg	1,36 efg
A ₂	2,86 e	1,67 efg	1,31 fgh
A ₃	11,95 c	10,81 d	12,00 cd
A ₄	16,93 ab	17,22 b	17,28 ab
A ₅	14,80 c	18,78 a	17,37 b
A ₆	1,83 ef	1,37 h	1,86 ef
A ₇	1,32 gh	1,86 e	1,27 efg

Keterangan (Remarks):

A₁= Kontrol (Control)

A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (*Soaked seeds in plain water for 24 hours*)

A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰ C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100° C) and colded for 24 hours*)

A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)

A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)

A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes*)

A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes*)

B₁= UDK (Uji Di atas Kertas) (*Top of Paper*)

B₂= UAK (Uji Antar Kertas) (*Inter of Paper*)

B₃= UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) (*Rolled Paper Tests are erected in plastic*)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level*)

Tabel (Table) 8. Nilai perkecambahan benih lamtoro pada berbagai perlakuan pendahuluan dan metode uji perkecambahan di laboratorium (*Germination value of lamtoro seeds in various pre-treatments and germination test methods in the laboratory*)

Perlakuan pendahuluan (Pre-treatments,)	Metode uji/Testing methods		
	B ₁	B ₂	B ₃
	Nilai perkecambahan/ <i>Germination Value</i>		
A ₁	0,39 g	0,11 g	0,24 g
A ₂	1,41 g	0,44 g	0,10 g
A ₃	22,35 e	17,97 f	22,35 e
A ₄	42,67 c	48,91 b	50,44 b
A ₅	32,10 d	58,48 a	50,52 b
A ₆	0,33 g	0,42 g	0,24 g
A ₇	0,31 g	0,53 g	0,14 g

Keterangan (Remarks):

A₁= Kontrol (Control)

A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (*Soaked seeds in plain water for 24 hours*)

A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100⁰C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100°C) and colded for 24 hours*)

A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)

A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Seeds soaked in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)

A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes*)

A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes*)

B₁= UDK (Uji Di atas Kertas) (*Top of Paper*)

B₂= UAK (Uji Antar Kertas) (*Inter of Paper*)

B₃= UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) (*Rolled Paper Tests are erected in plastic*)

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level*)

Tabel (Table) 9. Laju perkecambahan benih lamtoro pada berbagai perlakuan pendahuluan di laboratorium (*Mean Daily Germination of Lamtoro seed in various pretreatments in the laboratory*)

Perlakuan pendahuluan (<i>Pre-treatments</i>)	Laju perkecambahan (<i>Mean daily dermination</i>) Hari (<i>Days</i>)	Persentasi terhadap kontrol (<i>Survival rates to control</i>) (%)
A1 (Kontrol/ <i>Control</i>)	16,41 a	100,0%
A2	16,93 a	103,2%
A3	7,71 b	47,0%
A4	5,42 b	35,5%
A5	5,23 b	31,9%
A6	17,24 a	105,1%
A7	17,90 a	109,1%

Keterangan (*Remarks*):

- A₁= Kontrol (tanpa perlakuan) (*Control (without treatment)*)
 - A₂= Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam (*Soaked seeds in plain water for 24 hours*)
 - A₃= Benih direndam dalam air panas (suhu 100°C) dan dibiarkan dingin selama 24 jam (*Soaked seeds in boiling water (100°C) and colded for 24 hours*)
 - A₄= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 10 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 10 minutes*)
 - A₅= Benih direndam dalam H₂SO₄ pekat selama 20 menit (*Soaked seeds in concentrated H₂SO₄ for 20 minutes*)
 - A₆= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 5 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 5 minutes*)
 - A₇= Benih direndam dalam NaClO 1% selama 10 menit (*Soaked seeds in 1% NaClO for 10 minutes*)
- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level*).

B. Pembahasan

Benih lamtoro mempunyai kulit benih yang keras, kulit benih yang keras mempunyai sifat dormansi yaitu suatu kondisi dimana benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu akhir pengamatan perkecambahan (akhir pengamatan sesuai standar pengujian dan mutu benih tanaman hutan (Sudrajat, Nurhasybi, & Bramasto, 2015), walaupun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahannya, sehingga untuk perkecambahannya diperlukan perlakuan pendahuluan terlebih dahulu (Murniati, 2013), dan untuk mendapatkan metode perkecambahan yang tepat diperlukan metode uji yang cocok untuk benih lamtoro. Hasil interaksi antara faktor perlakuan pendahuluan dan faktor metode uji di rumah kaca yang dapat meningkatkan daya berkecambah benih lamtoro yang ditabur dengan bak kecambah terbuka yang telah menghasilkan daya berkecambah yang tertinggi yaitu benih yang diberi perlakuan benih direndam dengan H₂SO₄ selama 10

menit sebesar 90% (Tabel 2), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman H₂SO₄ selama 20 menit dengan ditabur pada bak kecambah terbuka dan tertutup dengan menghasilkan daya berkecambah 89% dan 88%. Ini menunjukkan bahwa perendaman dengan H₂SO₄ selama 10 menit dan 20 menit dapat mematahkan dormansi benih lamtoro dengan baik dan meningkatkan viabilitas benih lamtoro, sedangkan metode penaburan tidak berpengaruh terhadap daya berkecambah benih lamtoro.

Kecepatan tumbuh benih adalah tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih, dimana benih yang cepat tumbuh akan lebih mampu mengatasi kondisi lapang yang sub optimum dan dapat bersaing dengan gulma (Widajati, 2013). Perlakuan pendahuluan yang dapat menghasilkan kecepatan perkecambahan tertinggi adalah perlakuan pendahuluan benih direndam H₂SO₄ selama 20 menit dengan kecepatan berkecambah 16,23%/etmal. Perendaman dengan H₂SO₄ selama 20 menit ini juga dapat mempercepat laju perkecambahan dari 16,9 hari (kontrol) menjadi 5,8 hari

dan meningkatkan nilai perkecambahan dari 0,8 (kontrol) menjadi 39,6. Selain perlakuan pendahuluan dengan H₂SO₄, ternyata metode uji juga dapat mempengaruhi kecepatan perkecambahan dan laju perkecambah. Metode uji yang dapat meningkatkan kecepatan dan laju perkecambahan adalah media pasir tanah yang ditutup plastik. Dengan demikian, benih lamtoro yang dikecambahkan di rumah kaca dengan media pasir tanah yang ditutup plastik, menghasilkan kecambah yang lebih vigor.

Interaksi faktor perlakuan pendahuluan dan faktor metode uji benih lamtoro yang dikecambahkan di laboratorium menunjukkan bahwa hasil daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan nilai perkecambahan tertinggi terdapat pada benih yang diberi perlakuan pendahuluan direndam H₂SO₄ selama 20 menit dengan metode Uji Antar Kertas (UAK) dengan daya berkecambah sebesar 95%, kecepatan berkecambah 18,78%/etmal dan nilai perkecambahan 58,5. Hasil pengujian perkecambahan di laboratorium ini menunjukkan bahwa yang terbaik untuk meningkatkan daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan nilai perkecambahan adalah benih diberi perlakuan direndam H₂SO₄ selama 20 menit dan ditabur dengan metode Uji Antar Kertas (UAK). Dengan demikian, benih lamtoro yang dikecambahkan di rumah kaca maupun di laboratorium dengan memberikan perlakuan pendahuluan perendaman H₂SO₄, telah menghasilkan perkecambahan terbaik. Perendaman dengan H₂SO₄ merupakan skarifikasi asam yang sangat efektif untuk beberapa jenis tanaman yang mempunyai kulit benih keras. Diketahui bahwa H₂SO₄ berfungsi untuk melunakkan kulit benih sehingga dapat dilalui air dengan mudah. Beberapa hasil penelitian yang menggunakan H₂SO₄ untuk meningkatkan perkecambahan benih seperti jenis mindi yang direndam dengan H₂SO₄ selama 30 dan 20 menit menghasilkan perkecambahan 74% dan 80% (Azad, Al-Musa, & Matin, 2010).

Jenis mucuna yang mempunyai dormansi kulit biji yang dilakukan dengan menggunakan H₂SO₄ selama 10 menit menghasilkan daya berkecambah yang tinggi yaitu 92% (Astari, Rosmayati, & Bayu, 2014). Untuk jenis pilang yang direndam dengan H₂SO₄ pekat selama 20 menit menghasilkan daya berkecambah 56% dan yang tanpa perlakuan 0% (Suita & Bustomi, 2014), serta untuk jenis *Acacia erioloba* yang direndam H₂SO₄ selama 6 menit dapat menghasilkan daya berkecambah 88% (Rasebeka et al., 2014), begitu juga jenis weru dengan menggunakan perlakuan perendaman H₂SO₄ selama 10 menit dapat menghasilkan daya berkecambah mencapai 93% (Suita & Nurhasybi, 2014). Benih *Acacia crassicarpa* yang direndam dengan H₂SO₄ pekat menghasilkan daya berkecambah 96% selama 30 menit.

Menurut Suita & Syamsuwida (2017) bahwa metode Uji Di atas Kertas (UDK) merupakan metode yang baik digunakan untuk benih yang membutuhkan cahaya bagi perkecambahannya, sedangkan metode Uji Antar Kertas (UAK) dan Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastic (UKDdp) digunakan bagi benih yang tidak peka terhadap cahaya untuk perkecambahannya. Jadi untuk benih lamtoro (Tabel 6) dapat menghasilkan daya berkecambah, dan kecepatan berkecambah yang baik dengan adanya cahaya maupun tanpa cahaya, tetapi untuk mendapatkan nilai perkecambahan yang tinggi, maka sebaiknya dikecambahkan di laboratorium dengan metode Uji Antar Kertas (UAK), karena untuk mencapai nilai perkecambahan tertinggi tidak diperlukan cahaya.

Perlakuan perendaman dengan air panas juga merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan daya berkecambah benih yang mempunyai dormansi kulit benih karena fungsi air panas dapat melunakkan kulit benih, untuk benih lamtoro yang ditabur pada bak kecambah tertutup sudah mampu menghasilkan daya berkecambah rata-rata 55%, dan kontrol

hanya 44% (Tabel 3). Benih yang ditabur di laboratorium dengan metode UDK menghasilkan daya berkecambah 78% dan kontrol hanya 21,33% (Tabel 6). Dengan demikian, untuk melakukan pengujian benih lamtoro yang menggunakan perlakuan perendaman air panas sebaiknya diuji dengan metode UDK di laboratorium agar menghasilkan hasil yang optimal. Perlakuan perendaman dengan suhu air panas 70°C dapat menghasilkan persentase perkecambahan 75% dan direndam dalam air 70°C selama 20 menit dapat menghasilkan daya berkecambah 68% (Tadros et al., 2011), sedangkan perendaman dalam air panas selama 6 menit menghasilkan daya berkecambah 58% (Fitri, 2015). Penelitian perendaman dengan air panas untuk jenis lainnya yang dapat meningkatkan perkecambahan diantaranya benih sengon (Marthen et al., 2013), yang dicelupkan ke dalam air panas 60°C selama 2-6 menit kemudian direndam air dingin selama 12 jam menghasilkan daya berkecambah 100%, dan jenis papaya menurut (Aisyah & Herrianto, 2016) dengan suhu air perendaman 60°C dapat mematahkan dormansi benihnya. Perlakuan perendaman dengan NaOCl yang ditabur pada bak kecambah terbuka belum dapat meningkatkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih lamtoro (10% dan 0,71% KN/etmal) dan cenderung lebih rendah dari kontrol (20% dan 1,56% KN/etmal). Benih segar dan sehat jika diberi perlakuan NaOCl maka daya berkecambah akan menurun (Suharti & Suita, 2013). Hal ini karena senyawa kimia dapat merusak kulit benih yang sehat dan dapat meracuni benih yang pada akhirnya dapat berakibat benih mati. Peningkatan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah akan terjadi apabila ditabur pada bak kecambah ditutup plastik (27% dan 2,63% KN/etmal), ini menunjukkan bahwa perkecambahan benih memerlukan suhu dan kelembaban yang cukup tinggi karena bak kecambah yang ditutup plastik, maka suhu dan

kelembabannya akan meningkat. Menurut (Suita & Syamsuwida, 2017), penutupan persemaian dengan lembaran plastik selama perkecambahan, menyebabkan peningkatan suhu di persemaian. Oleh karena itu, kondisi ini diduga menjadi stimulan untuk proses perkecambahan benih untuk mencapai kapasitas perkecambahan yang lebih tinggi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengujian viabilitas benih lamtoro baik penaburan di rumah kaca maupun di laboratorium yang dapat meningkatkan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, laju perkecambahan dan nilai perkecambahan yang diberikan perlakuan benih direndam H₂SO₄ selama 20 menit. Untuk metode uji penaburan di rumah kaca pada media pasir tanah ditutup pasir dan di laboratorium dengan metode Uji Di atas Kertas (UDK).

B. Saran

Perlakuan pendahuluan benih lamtoro dengan cara benih direndam H₂SO₄ selama 20 menit dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih, sehingga perlakuan tersebut diharapkan dapat digunakan dalam perkecambahan benih untuk menunjang program penanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudara Suherman dan Ateng Rahmat Hidayat atas bantuannya dalam pengamatan dan pengumpulan data selama kegiatan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Adawiah, R.A.R. (2018). Potensi ekstrak daun lamtoro (*leucaena leucocephala* lam.) sebagai bioherbisida terhadap pertumbuhan beberapa jenis gulma. Universitas Islam Negeri Maulana

- Malik Ibrahim, Malang. Retrieved from <http://e-journal.uajy.ac.id/14649/1/JURNAL>.
- Aisyah, S., & Herrianto, E. (2016). Pelepasan kulit ari dan suhu perendaman terhadap pematahan dormansi benih pepaya. *Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 81–93.
- Roidi, A.A. (2016). Pengaruh pemberian pupuk cair daun lamtoro terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi pakcoy. Universitas Sanata Dharma. Retrieved from https://repository.usd.ac.id/8151/2/121434023_full.
- Astari, R.P., Rosmayati, & Bayu, E.S. (2014). Pengaruh pematahan dormansi secara fisik dan kimia terhadap kemampuan berkecambah benih mucuna (*Mucuna bracteata* D.C). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2), 803–812.
- Azad, S., Al-Musa, Z., & Matin, A. (2010). Effects of pre-sowing treatments on seed germination of *Melia azedarach*. *Journal of Forestry Research*, 21(2), 193–196.
<https://doi.org/10.1007/s11676-010-0031-1>
- Fitri, N. (2015). Pengaruh skarifikasi dengan perendaman dalam aquades, air panas, dan asam sulfat terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan awal lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Universitas Hasanuddin Makassar.
- Marthen, Kaya, & Rehatta. (2013). Pengaruh perlakuan pencelupan dan perendaman terhadap perkecambahan benih sengon. *Agrologia*, 2(1), 10–16.
- Murniati, E. (2013). Fisiologi perkecambahan dan dormansi benih. In Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. IPB Press.
- Olatunji, D., Maku, J.O., & Odumefun, O.P. (2013). The effect of pre-treatments on the germination and early seedlings growth of *Acacia auriculiformis* Cunn . Ex . Benth. *African Journal of Plant Science*, 7(8), 325–330.
<https://doi.org/10.5897/AJPS11.255>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., & Anthony, S. (2009). *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit Fabaceae - Mimosoideae.
- Rasebeka, L., Mathowa, T., & Mojeremane, W. (2014). Effect of seed pre-sowing treatment on germination of three *Acacia* species Indigenous to Botswana. *International Journal of Plant & Soil Science*, 3(1), 62–70.
- Sudrajat, D.J., Nurhasbi, & Bramasto, Y. (2015). Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan. (Iriantono, D., Zanzibar, M., & Setio, P. Eds.). Forda Press, Bogor.
- Suharti, T., & Suita, E. (2013). Pengaruh fungisida terhadap viabilitas benih lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Jurnal Perbenihan Hutan Tanaman*, 1(2), 103–109.
- Suita, E., & Bustomi, S. (2014). Teknik peningkatan daya dan kecepatan berkecambah benih pilang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1), 45–52.
- Suita, E., & Nurhasbi. (2014). Pengujian viabilitas benih weru (*Albizia procera* Benth.). *Jurnal Perbenihan Hutan Tanaman*, 2(1), 12–23.
- Suita, E., & Syamsuwida, D. (2017).

- Karakteristik fisik dan metode pengujian perkecambahan benih turi (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 5(2), 125–135.
- Sutopo, L. (2002). Teknologi benih (Cetakan ke). Jakarta: Raja Grafindo Persada.
<https://doi.org/10.1163/157006610X530330>
- Tadros, M.J., Samarah, N.H., & Alqudah, A.M. (2011). Effect of different pre-sowing seed treatments on the germination of *Leucaena leucocephala* (Lam.) and *Acacia farnesiana* (L.). *New Forests*, 42(3), 397–407.
<https://doi.org/10.1007/s11056-011-9260-1>
- Widajati, E. (2013). Batasan benih, aspek-aspek dalam ilmu dan teknologi benih, serta pentingnya benih dalam produksi tanaman. In *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press, Bogor.