

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.

ea22dec713a48c49175b0bebcfa33007c65d96d2c9ff78948cab12f440cd9552

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

**PENINGKATAN DAYA DAN KECEPATAN BERKECAMBAH BENIH  
MALAPARI (*Pongamia pinnata*)**

*The Enhancement of the rate and capacity of germination of Malapari  
(Pongamia pinnata) seeds*

**Eliya Suita dan Dida Syamsuwida**

Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan  
Jl. Pakuan Cihuleut PO BOX. 105 Bogor, Tlp. 0251-8327768  
Email : eliyasuita@yahoo.co.id

Naskah masuk : 19 Januari 2015; Naskah direvisi : 26 Januari 2015;  
Naskah diterima : 02 Juli 2015

**ABSTRACT**

*Malapari is a potential bioenergi legume tree with the high seed oil content. In attempting to establish the plantation of this species, the high quality of seeds physiologically are urgently needed. The aim of the study was to find out the appropriate treatments to enhance the rate and percentage of germination of malapari seeds. The treatments were consisted of seed moisture content reduction (control and reduced seed moisture content), pretreatments (water soaking for 24 hours, coconut water soaking for 3 and 6 hours) and sowing conditions (the opened and closed seed beds). The results revealed that the best sowing condition to increase the percentage and rate of germination of malapari seeds were reducing the seed moisture content in advance, soaking with water for 24 hours and sowing them in opened seed beds. Such treatments resulted the values of germination percentage and germination rate of 100% dan 4,71%KN/etmal, respectively.*

**Keywords: Moisture content, Pongamia pinnata , pre-treatments, seed germination.**

**ABSTRAK**

Malapari adalah tanaman legume yang berpotensi sebagai sumber bioenergi. Dalam rangka penanamannya diperlukan benih berkualitas secara fisiologis. Tujuan penelitian adalah mendapatkan perlakuan yang tepat untuk meningkatkan daya dan kecepatan berkecambah benih malapari. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Perlakuan yang digunakan meliputi penurunan kadar air (kontrol dan kadar air benih diturunkan), perlakuan pendahuluan (perendaman air selama 24 jam, air kelapa selama 3 dan 6 jam) dan kondisi penaburan (bak kecambah terbuka dan tertutup plastik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih malapari dapat ditingkatkan dengan menurunkan dahulu kadar air benih hingga mencapai 41,80%, dan ditabur pada kondisi bak terbuka. Perlakuan ini menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah masing-masing 99% dan 4,48%KN/etmal, dengan lama waktu yang diperlukan untuk berkecambah rata-rata selama 13,75 hari.

**Kata kunci: kadar air, Pongamia pinnata, perlakuan pendahuluan, perkecambahan benih.**

## I. PENDAHULUAN

Malapari (*Pongamia pinnata*) merupakan jenis pohon serbaguna, mempunyai banyak manfaat baik kayu maupun non kayu diantaranya sebagai sumber energi nabati, tanaman penghijauan, tanaman obat, tanaman pemecah angin, pakan ternak dan pestisida nabati. Sebagai sumber energi, kayunya memiliki nilai kalor sebesar 19.000-20.000 kJ/kg, dan bijinya mengandung minyak nabati dengan kandungan minyak sebesar 27-39% dari berat kering benihnya, terdiri dari 70% Oleic Acid dan 11% Linoleic Acid (Soerawidjaja, 2007).

Pengadaan benih memegang peranan penting dalam peningkatan produktivitas hutan tanaman. Jenis malapari memiliki sifat dormansi, yang apabila ditabur memerlukan waktu lama untuk mulai berkecambah. Menurut Aminah, *et al.* (2012), benih malapari berkecambah 2-3 minggu setelah di tabur, sehingga perlu mencari perlakuan yang tepat untuk mempercepat perkecambahannya.

Dormansi benih merupakan cara tanaman agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dormansi primer merupakan bentuk dormansi eksogen (berkaitan dengan sifat fisik kulit benih) dan dormansi endogen (berkaitan dengan sifat fisiologis). Dormansi endogen dapat dipatahkan dengan perubahan fisiologis seperti pemasakan embrio rudimeter, respon terhadap zat pengatur tumbuh, perubahan suhu dan ekspos ke cahaya (Ilyas, 2012). Metode pematangan dormansi fisiologis (Murniati, 2013) adalah dengan cara penyimpanan kering, stratifikasi suhu rendah, KNO<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> dan suhu berganti.

Air adalah pelarut yang baik untuk perkecambahan (Bewley & Black, 1985), yang dapat meningkatkan kualitas fisiologis benih mangium (*Acacia mangium*) (BTP, 2000), sengon (*Falcatari moluccana*) (BTP, 2000; Sudomo, 2012), . Selain itu, air kelapa yang mengandung banyak zat bermanfaat seperti makronutrien, vitamin, asam

amino, berbagai mineral dan bahkan hormone pertumbuhan (Putri *et al.* 2013) dapat meningkatkan potensi perkecambahan benih. Kurniaty (2003), melaporkan bahwa benih cempaka, dapat ditingkatkan daya kecambahnya dengan merendam benih dalam air kelapa muda selama 120 menit. Begitu juga dengan benih kacang tanah dari tiga lokasi dengan perlakuan perendaman dengan air kelapa memberikan respon perkecambahan yang baik (Nurussintani *et al.* 2013).

Mengingat karakteristik benih malapari yang memiliki masa perkecambahan yang cukup lama, maka perlu upaya untuk meningkatkan kapasitas perkecambahannya. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan perlakuan dan metode uji yang tepat untuk meningkatkan daya dan kecepatan berkecambah benih malapari.

## II. BAHAN DAN METODE

Benih malapari diunduh dari tegakan di wilayah Banten. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, mulai dari bulan Februari sampai dengan Desember 2014. Perkecambahan menggunakan media campuran pasir dan tanah (1 : 1) (v/v) dan peralatan yang digunakan meliputi bak kecambah, oven, desikator, timbangan analitik, kamera, label, dan lain-lain.

### Metode Penelitian

#### a. Pengujian kadar air benih

Kadar air dinyatakan dalam persen berat dan dihitung dalam 1 desimal terdekat (ISTA, 2010) dengan rumus sebagai berikut :

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

dimana:

- M1 : berat wadah dan penutup dalam gram
- M2 : berat wadah, penutup, dan benih sebelum pengeringan
- M3 : berat wadah, penutup, dan benih sesudah pengeringan

Pengujian kadar air menggunakan 3 ulangan dengan masing-masing ulangan 5 gram benih.

#### b. Perlakuan Perkecambahan

Pengujian perkecambahan dilakukan di rumah kaca menggunakan beberapa faktor, diantaranya penurunan kadar air, perlakuan pendahuluan dan faktor metode/media perkecambahan. Penurunan kadar air benih dilakukan dengan menjemur benih di bawah sinar matahari selama 4 jam, kemudian diangin-anginkan di ruang kamar selama 2 hari. Penurunan dengan cara ini menghasilkan kadar air benih sebesar 41,8%. Uraian faktor yang digunakan adalah sebagai berikut:

A = Faktor Kadar Air

- A1 : Kadar air benih segar
- A2 : Kadar air benih diturunkan

B = Faktor perlakuan pendahuluan

- B1 : Kontrol (tanpa perlakuan)
- B2 : Benih direndam dengan air biasa selama 24 jam
- B3 : Benih direndam dengan air kelapa selama 3 jam
- B4 : Benih direndam dengan air kelapa selama 6 jam

C = Faktor metoda uji perkecambahan

- C1 : Media pasir tanah (1:1) terbuka
- C2 : Media pasir tanah (1:1) ditutup plastik

Ulangan dilakukan sebanyak 4 kali, masing-masing ulangan terdiri dari 50 butir benih.

#### c. Parameter yang diukur terdiri dari :

Daya berkecambah, kecepatan berkecambah, hari mulai berkecambah dan lama berkecambah.

Daya berkecambah ditentukan dengan jumlah benih yang sudah berkecambah normal yang dicirikan dengan munculnya dua daun. Menurut Sadjad *et al* (1999),

daya berkecambah menjabarkan parameter viabilitas potensial dengan rumus daya berkecambah (DB) sebagai berikut:

$$DB = \sum \frac{KN}{N} \times 100\%$$

Dimana:  $\sum KN$  = jumlah benih yang berkecambah normal;  $N$  = jumlah benih yang ditabur

Kecepatan berkecambah yang dihitung adalah benih yang berkecambah dari hari pengamatan pertama sampai dengan hari terakhir. Dengan penghitungan kecambah normal pada setiap pengamatan dibagi dengan etmal (1 etmal = 24 jam). Menurut Sadjad *et al* (1999) dan (Widajati, 2013), kecepatan berkecambah menjabarkan parameter vigor dan rumus kecepatan berkecambah sebagai berikut :

$$Kct = \sum_{i=1}^n \frac{(KN)_i}{W_i}$$

Dimana:  $Kct$  = kecepatan berkecambah;  $i$  = hari pengamatan;  $KN_i$  = kecambah normal pada hari ke- $i$  (%);  $W_i$  = Waktu (etmal) pada hari ke- $i$ .

Hari mulai berkecambah adalah rata-rata waktu ketika benih mulai memunculkan kecambah normal. Lama berkecambah adalah rata-rata lamanya perkecambahan, mulai dari tumbuhnya kecambah normal sampai pengamatan diakhiri.

### C. Analisa data

Data dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (2x4x2). Uji jarak Duncan digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata antar kelas yang berbeda nyata.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian jenis malapari asal Banten mempunyai kadar air yang cukup tinggi yaitu rata-rata 57,05%. Hasil perlakuan perkecambahan, pengaruh benih segar dan benih yang diturunkan kadar airnya, dengan perlakuan pendahuluan serta kondisi perkecambahan benih dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman parameter perkecambahan benih malapari sehubungan dengan perlakuan metode perkecambahan (*Analysis of variance of germination parameters of malapari seeds in relation to the germination methods*)

Perlakuan/ <i>treatments</i>	Parameter/ <i>parameters</i>			
	Daya berkecambah/ <i>germination percentage (%)</i>	Kecepatan berkecambah/ <i>germination rate (KN%<sup>-1</sup> etmal/%<sup>-day</sup>)</i>	Hari pertama berkecambah/ <i>h/the first day of germination (hari/days)</i>	Lama hari berkecambah/ <i>Lenght of germination (hari/days)</i>
Kadar Air /moisture content (A)	204,76**	471,94**	10,16*	14,24*
Perlakuan pendahuluan/ <i>pretreatments</i> (B)	47,09**	34,08**	2,35tn	1,93tn
Kondisi penaburan/ <i>sowing conditions</i> (C)	7,23*	0,53tn	4,30*	1,58tn
AxB	38,17**	33,81**	2,79tn	3,57*
AxC	4,02tn	0,08tn	0,92tn	0,61tn
BxC	20,02**	32,47**	1,72tn	2,58tn
AxBxC	11,80**	5,24*	1,69tn	1,90tn

Keterangan (*Remarks*) : \*\* = berbeda sangat nyata/*highly significant difference*,  
 \* = berbeda nyata /*significantly difference*,  
 tn = tidak berbeda nyata/*not significant*, pada tingkat/*at level of  $\alpha = 5\%$*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor kadar air dan faktor perlakuan pendahuluan, berpengaruh signifikan terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih malapari, sedangkan faktor kondisi penaburan tidak berpengaruh

signifikan terhadap kecepatan berkecambahnya. Interaksi antara kadar air, perlakuan dan kondisi penaburan terhadap daya berkecambah dan kecepatan berkecambah berpengaruh signifikan, kecuali interaksi antara kadar air dan kondisi penaburan. Untuk hari pertama berkecambah berpengaruh nyata hanya pada faktor kadar air dan kondisi penaburan sedangkan lama hari berkecambah berpengaruh pada kadar air dan interaksi antara faktor kadar air dan faktor perlakuan pendahuluan (Tabel 2).

Tabel (Table) 2. Pengaruh interaksi kadar air, perlakuan dan kondisi penaburan terhadap parameter perkecambahan benih malapari (*The influence of interaction of moisture content, pretreatments and sowing conditions on the germination parameters of malapari seeds*).

Perlakuan/ <i>treatments</i>	Daya Berkecambah/ <i>germination percentage</i> (%)	Kecepatan Berkecambah/ <i>germination rate</i> (KN% <sup>-1</sup> etmal /% <sup>-day</sup> )	Hari pertama berkecambah/ <i>the first day of germination</i> (hari/days)	Lama hari berkecambah/ <i>Lenght of germination</i> (hari/days)
A1B1C1	84 c	2,82 d	21,00 a	32,00 abc
A1B2C1	87 bc	3,16 d	19,75 ab	19,75 bcd
A1B3C1	90 abc	3,19 d	18,25 abcd	37,00 a
A1B4C1	41 d	1,55 e	19,00 abc	25,75 abcd
A1B1C2	92 abc	3,70 c	15,75 bcd	24,25 abcd
A1B2C2	34,7 d	1,12 e	22,00 a	35,00 ab
A1B3C2	97 ab	4,10 bc	16,25 bcd	25,25 abcd
A1B4C2	44 d	1,46 e	16,50 bcd	34,50 ab
A2B1C1	99 ab	4,48 ab	18,00 abcd	13,75 d
A2B2C1	100 a	4,71 a	16,25 bcd	25,50 abcd
A2B3C1	97 ab	4,34 ab	18,00 abcd	12,00 d
A2B4C1	96 ab	4,62 ab	15,50 cd	20,25 bcd
A2B1C2	99 ab	4,73 a	18,00 abcd	18,50 cd
A2B2C2	93 abc	3,75 c	16,25 bcd	37,75 a
A2B3C2	99 ab	4,71 a	16,00 bcd	16,75cd
A2B4C2	96 ab	4,78 a	14,75 d	17,75cd

Catatan (*Remarks*) : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Values followed by the same alphabets within a coloum are not significantly difference at a level of 95% confidence*). A1 = Kadar air benih segar/*fresh seed moisture content*), A2=Kadar air benih diturunkan/*reduced seed moisture content*, B1 = Kontrol/*control*, B2 = direndam air 24 jam /*24 hours water soaked*, B3 = direndam air kelapa 3 jam/*3 hours coconut water soaked*, B4 = direndam air kelapa 6 jam/*6 hours coconut water soaked*, C1 = bak terbuka/*opened seed beds*, C2 = bak tertutup/*closed seed beds*



Benih malapari yang segar dan yang diturunkan kadar airnya, apabila diberi perlakuan direndam dengan air biasa dan air kelapa dengan kondisi bak kecambah terbuka dan tertutup plastik, menghasilkan rata-rata daya berkecambah berkisar antara 34,67%-100%, rata-rata kecepatan berkecambah antara 1,12%KN/etmal-4,78%KN/etmal, dengan rata-rata hari mulai berkecambah antara 14,75 hari - 22 hari, dan rata-rata lama berkecambah antara 12 hari – 37,75 hari.

Benih segar tanpa perlakuan yang di tabur di bak kecambah terbuka (A1B1C1), mempunyai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yang sudah cukup tinggi (84% dan 2,82%KN/etmal), dengan rata-rata hari mulai berkecambah pada hari ke 21 dan lama hari berkecambah 32 hari. Apabila benih di beri perlakuan direndam dengan air biasa selama 24 jam dan air kelapa selama 3 jam yang ditabur di bak terbuka terjadi peningkatan daya berkecambah begitu juga apabila ditabur di bak kecambah tertutup dengan perlakuan control dan rendam dengan air kelapa selama 3 jam. Tetapi terjadi penurunan apabila benih segar direndam air selama 24 jam yang ditabur di bak kecambah tertutup. Benih yang direndam dengan air kelapa selama 6 jam ditabur di bak kecambah terbuka dan tertutup menyebabkan terjadinya penurunan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah. Hal ini diduga karena benih segar masih mempunyai kadar air yang tinggi sehingga apabila di beri perlakuan perendaman yang lama akan terjadi kejenuhan maksimal, sehingga menyebabkan kerusakan struktur membran di dalam sel yang berakibat kegagalan perkecambahan (Bewley & Black, 1985).

Benih malapari yang sudah diturunkan kadar airnya, kemudian diberi perlakuan perendaman air selama 24 jam dan dikecambahkan pada kondisi bak kecambah terbuka maka dapat menghasilkan daya berkecambah sampai 100%. Dengan demikian air dapat membantu perkecambahan benih malapari. Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan benih (Sutopo, 2002 dan Murniati, 2013), sehingga dengan perendaman benih malapari dengan air selama 24 jam dapat mematahkan dormansi benih. Begitu juga apabila benih yang sudah diturunkan kadar airnya diberi perlakuan perendaman dengan air kelapa baik selama 3 jam maupun 6 jam dan dikecambahkan pada bak kecambah terbuka maupun tertutup, menghasilkan daya berkecambah berkisar 93% - 99% dan kecepatan berkecambah berkisar 3,75%KN/etmal – 4,78%KN/etmal. Dengan demikian air kelapa juga dapat membantu meningkatkan viabilitas benih malapari, seperti halnya terjadi pada benih *Morus macroura* ( Anwar *et al.* 2008), kacang tanah (Nurussintani *et al.* 2013) dan

kopi (Hedty *et al.* 2014) yang direndam air kelapa masing-masing selama 1 jam, 48 jam dan 25 menit.

Benih malapari yang diberi perlakuan yang mempunyai waktu berkecambah terpendek terdapat pada benih yang diturunkan kadar airnya, kemudian diberi perlakuan benih direndam dengan air kelapa selama 3 jam, dengan kondisi bak kecambah terbuka dengan lama waktu berkecambah yang diperlukan mulai dari berkecambah sampai diakhiri pengamatan adalah 12 hari, tetapi tidak berbeda nyata dengan yang diturunkan kadar air tanpa perlakuan dengan kondisi bak terbuka dengan lama hari berkecambah rata-rata 13,75 hari. Mengingat hasil yang tidak berbeda nyata antara benih yang diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan, cukup diturunkan kadarnya sudah meningkatkan daya berkecambah maka untuk meng efisienkan waktu tenaga dan biaya, sebaiknya cukup dengan menurunkan kadar air benih. Dengan demikian untuk meningkatkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah hanya dengan menurunkan kadar air, kemudian langsung dikecambahkan di bak kecambah dengan kondisi bak terbuka (A2B1C1), dengan rata-rata daya berkecambah 99%, kecepatan berkecambah 4,48%KN/etmal dan lama hari berkecambah 13,75 hari. Diperkirakan benih malapari mempunyai dormansi endogen yaitu dengan penurunan kadar air terjadi pemasakan benih, menurut Ilyas (2012) dormansi endogen dapat dipatahkan dengan perubahan fisiologis seperti pemasakan embrio. Menurut Sutopo (2002), menyebutnya sebagai after ripening, yang merupakan setiap perubahan pada kondisi fisiologis benih selama penyimpanan yang mengubah benih menjadi mampu berkecambah.

Secara umum, dilihat dari masing-masing perlakuan, penurunan kadar air benih malapari dapat meningkatkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah. Benih malapari mempunyai kadar air awal yang tinggi (57,05%), apabila langsung dikecambahkan akan memerlukan waktu yang lama untuk berkecambah (Aminah. 2012), sehingga benih malapari diperkirakan mempunyai sifat dormansi fisiologis yang dengan penyimpanan kering (Murniati, 2013) yaitu dengan penurunan kadar air dapat meningkatkan daya berkecambahnya.

Kondisi penaburan dapat mempengaruhi daya berkecambah benih malapari. Ini menunjukkan bahwa benih malapari memerlukan cahaya dan kelembaban untuk perkecambahannya, sesuai dengan pendapat Sutopo (2002) dan Murniati (2013) yang menyatakan bahwa salah satu faktor eksternal (lingkungan perkecambahan) yang mempengaruhi perkecambahan benih adalah cahaya dan suhu.

#### IV. KESIMPULAN

Daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih malapari dapat ditingkatkan dengan menurunkan dahulu kadar air benihnya hingga mencapai 41,80%, kemudian ditabur pada kondisi bak terbuka. Perlakuan ini menghasilkan nilai daya berkecambah dan kecepatan berkecambah masing-masing 99% dan 4,48%KN/etmal, dengan lama waktu yang diperlukan untuk berkecambah rata-rata selama 13,75 hari.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim teknisi litkayasa Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan yang telah membantu pengamatan dan pengumpulan data selama kegiatan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, A, Danu, N. Siregar, dan Dharmawati. 2012. Kranji (*Pongamia pinnata* Merrill) Sumber Energi Terbarukan. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Anwar, A, Renfiyeni, dan Jamsari. 2008. Metode Perkecambahan Benih Tanaman Andalas (*Morus macroura* Miq.). Jerami. Vol.1 No.1
- Bewley, J.D and M. Black. 1985. Seeds : Physiology of Development and Germination. 2nd Edition. Plenum Press, New York, p 445
- BTP (Balai Teknologi Perbenihan). 2000. Pedoman Standarisasi Pengujian Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Tanaman Hutan. Publikasi Khusus. Vol.2 No 4. Balai Teknologi Perbenihan, Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan. Bogor
- Hedty, Mukarlina, M Turnip. 2014. Pemberian H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Jurnal Protobiont. Vol 3 (1): 7 – 11
- ISTA. 2010. International rules for seed testing: Edition 2010. The International Seed Testing Association. Bassersdorf. Switzerland.
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan Teknologi Benih : Teori dan Hasil-hasil Penelitian. IPB Press.

- Kurniaty, R, Yuniarti N, Muharam A, Kartiana E.R., Ismiati E, Royani H. 2003. Teknik penanganan benih jenis andalan setempat di Sulawesi Selatan, Bali, Kalimantan Barat dan Jawa Barat. LUC No. 385. Departemen Kehutanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Murniati, E. 2013. Fisiologi Perkecambahan dan Dormansi Benih (Dasar Ilmu dan Teknologi Benih). IPB Press.
- Nurussintani, W, Damanhuri dan S. L. Purnamaningsih. 2013. Perlakuan Pematangan dormansi terhadap daya tumbuh benih 3 varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Jurnal Produksi Tanaman Vol 1(1). Universitas Brawijaya.
- Putri, B, A. Vickry dan H. W. Maharani. 2013. Pemanfaatan air kelapa sebagai pengkaya media pertumbuhan mikroalga *Tetraselmis* sp. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Sadjad, S, E. Muniarti, S. Ilyas. 1999. Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif ke Simulatif. Jakarta : PT. Grasindo.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Soerawidjaja, S.H. 2007. An Overview on Biofuel : The 3<sup>rd</sup> MRPTNI CUPT Conference.
- Sudomo, A. 2012. Perkecambahan benih sengon (*Falcataria moluccana* Miq) Barneby & J W Grimes) pada empat jenis media. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM: Sains, Teknologi dan Kesehatan. Vol.3, 1: 37-42.
- Widajati, E. 2013. Metode Pengujian Benih (Dasar Ilmu dan Teknologi Benih). IPB Press.