

MORFOLOGI , ANATOMI DAN KANDUNGAN KIMIA BENIH MINDI DARI BERBAGAI ASAL BENIH

(*Morphology, Anatomy and Chemical Compound of Mindi Seed from Various Seed Sources*)

Yulianti¹, Nurheni Wijayanto², Iskandar Z. Siregar², IGK Tapa Darma²

¹Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan- Bogor

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB.

Alamat E-mail : yuli_bramasto@yahoo.co.id

Naskah masuk : 14 Mei 2014; Naskah direvisi : 21 Mei 2014;

Naskah diterima : 2 Juli 2015

ABSTRACT

Seed germination of mindi (Melia azedarach) are still having problems, expressed by the low germination capacity of mindi seeds, and it will affect the procurement of high quality seedling of mindi. The purpose of this study was to determine the anatomical structure and chemical compound of mindi seed. Anatomical structure of seeds based on macroscopic and microscopic structure, whereas the biochemical contents analyzed were lignin, fat and Absciscic acid (ABA). Based on the result of tests on seed anatomical structures of mindi showed that thicknesses of endocarp ranging from 331.4 -1448.2 μm and thicknesses of testa ranged from 41.9 to 148.6 μm , and cell density were 2031-4635 cells per mm^2 . Mindi seeds contain a fairly high of ABA (0.0386 - 0.0955 mg/g) with a high level of lignin in the endocarp ranging from 22.26 - 26.57%. The existence of the ABA on the seeds could be a limiting factor in germination, as well as the thickness and hardness of endocarp and also the lignin content. To increase the viability of mindi seed, delignification must be done.

Keywords : Anatomy, biochemical, Melia azedarach, seed

ABSTRAK

Perkecambahan benih mindi (*Melia azedarach*) masih mengalami kendala, yang terespresikan dari masih rendahnya daya berkecambah benih, sehingga akan mempengaruhi penyediaan bibit mindi yang berkualitas. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui struktur morfologi, anatomi serta kandungan kimia pada benih mindi. Struktur morfologi dan anatomi benih didasarkan pada struktur makroskopis dan mikroskopis, sedangkan kandungan kimia benih adalah lignin, lemak dan Absciscic acid (ABA). Berdasarkan hasil pengujian terhadap struktur anatomi benih mindi, ketebalan endocarp berkisar antara 331,4 –1448,2 μm dan tebal testa berkisar 41,9–148,6 μm , dengan kerapatan sel berkisar 2031-4635 sel per mm^2 . Benih mindi mengandung ABA cukup tinggi (0,0386- 0,0955 mg/g) dengan kadar lignin pada kulit benih termasuk kategori sedang yaitu berkisar antara 22,26-26,57%. Keberadaan ABA pada benih dapat menjadi faktor penghambat dalam perkecambahan, demikian pula dengan ketebalan dan kekerasan endocarp yang disebabkan oleh adanya lignin. Oleh karena itu perlu dilakukan delignifikasi untuk dapat meningkatkan daya berkecambah benih mindi.

Kata kunci : Anatomi, benih, biokimia, Melia azedarach

I. PENDAHULUAN

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan No.P.33/Menhut-II/2007 terdapat uraian jenis-jenis kayu yang dihasilkan dari hutan hak atau hutan rakyat, diantaranya adalah mindi (*Melia azedarach*). Jenis ini sudah cukup berkembang di hutan rakyat dan kayu yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomis dan dikenal di pasaran.

Untuk pengembangan hutan rakyat dengan jenis mindi, perlu ditunjang dengan penyediaan benih yang berkualitas tinggi, baik kualitas fisik, fisiologik maupun genetik. Salah satu penentu kualitas benih adalah sumber benih yang digunakan karena sangat berkaitan dengan mutu genetik benih. Sedangkan hal lain yang cukup penting dalam pengadaan benih mindi adalah teknik penanganannya, karena akan berkaitan dengan mutu fisik dan fisiologik benih. Salah satu permasalahan dalam penanganan benih mindi adalah perkecambahannya, hal ini disebabkan kulit benih mindi cukup keras, sehingga mengalami dormansi fisik, tanpa perlakuan pendahuluan, benih akan berkecambah secara alami setelah 3 bulan. Pematahan dormansi dapat dilakukan secara fisik dan kimiawi (Pramono dan Danu 1998). Secara fisik dengan meretakkan kulit benih dan secara kimiawi melalui perendaman dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat (95–97%) selama 40 menit (Suciandri dan Bramasto 2005). Selain dengan asam sulfat, dapat pula digunakan air kelapa muda untuk pematahan dormansi (Kurniaty *et al.* 2003; Suita *et al.* 2005).

Pematahan dormansi fisik pada benih akan lebih efektif apabila diketahui struktur morfologi dan anatomi serta kandungan kimia yang ada pada benih. Struktur kulit benih dapat dipengaruhi oleh tempat tumbuh, terutama ketebalannya sebagai faktor adaptasi terhadap lingkungan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya variasi sifat morfologi benih antar populasi seperti pada *Celtis australis* di Himalaya Tengah, India (Singh *et al.*, 2006), *Trigonobalanus doichangensis* di Cina Selatan (Zheng *et al.*, 2009), namun ada juga yang menunjukkan kesamaan dalam morfologi benih antar populasi seperti pada benih *Calluna Salisb.* (Fagundez dan Izco, 2004). Variasi antar kelompok benih yang berasal dari sumber berbeda juga terjadi juga pada tingkat dormansinya dan juga daya simpan benih (Kusumawardhani, 1997).

Tujuan penelitian ini mengetahui struktur morfologi dan anatomi secara makroskopis dan mikroskopis kulit benih mindi serta kandungan kimia pada benih yang meliputi kandungan *Abscisic acid* (ABA), lemak dan lignin pada benih mindi dari berbagai asal benih.

II. BAHAN DAN METODE

Benih mindi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 6 populasi di hutan rakyat di Jawa Barat (Tabel 1).

Tabel 1. Enam lokasi pengambilan bahan penelitian di Jawa Barat

No	Nama Lokasi	Letak geografis	Ketinggian (m dpl)	Suhu (°C)	RH (%)
1.	Desa Nagrak, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor	06° 40' 472'' S 106° 53' 615''E	250 - 350	26-27	70
2.	Kampung Coblong, Tegal Mindi, Desa Sukakarya, Kec. Megamendung, Kab. Bogor	06° 40' 477'' S 106° 53' 635''E	711 - 721	25,4	73
3.	Desa Legok Huni, Kec. Wanayasa. Kab. Purwakarta	06° 39' 378'' S 107° 32' 479''E	617	28,6	70
4.	Desa Babakan Rema, Kec. Kuningan, Kab. Kuningan	06° 45' S 108°20' E	417	26-28	50-65
5.	Kampung Gambung, Desa Mekarsari Kec. Pasir Jambu. Kab. Bandung	07° 14' S 107° 51'44''E	1250 - 1346	25	83
6.	Desa Padasari, Kec. Cimalaka, Kab. Sumedang	06° 47' S 107° 56'E	600 - 700	30	80 - 85

Pengamatan struktur morfologi dan anatomi benih dilakukan di Laboratorium Anatomi Kayu, Pusat Penelitian Teknologi dan Pengolahan Hasil Hutan, Badan Litbang Kehutanan Bogor, sedangkan pengujian kandungan kimia benih dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Obat dan Aromatik, Kementerian Pertanian serta di Laboratorium Kimia Kayu, Fakultas Kehutanan, IPB.

Penelitian struktur morfologi dan anatomi benih menggunakan 5 butir benih dari masing-masing lokasi. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut : (1) pembuatan preparat dengan menggunakan Metode Sass (Sass, 1961), dan (2) pengamatan dan pengukuran preparat di bawah mikroskop. Untuk pengukuran struktur mikro digunakan *Mikroskop Axio Imager Alm Zeiss* dan untuk makroskopis digunakan *Mikroskop Discovery Zeiss*. Pembesaran diatur hingga mendapatkan gambar yang jelas untuk diamati dan diukur, pembesaran berkisar antara 2,5–20 kali (untuk mikroskopis) dan 2,5–5 kali (untuk makroskopis) serta pembuatan foto struktur mikroskopis dan makroskopis. Variabel struktur morfologi dan anatomi yang diamati adalah ukuran benih (panjang benih, diameter benih dan bobot benih), struktur makroskopis kulit benih(tebal endocarp

dan testa) dan struktur mikroskopis kulit benih (panjang sel, diameter sel, diameter lumen dan tebal dinding sel).

Pengukuran kadar lignin, lemak dan *Abscisic acid* (ABA) menggunakan 100 gram benih dari setiap lokasi. Metode pengujian kadar lemak digunakan metode destilasi sedangkan untuk pengujian ABA digunakan *TLC Scanner*, kedua pengujian ini dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Obat dan Aromatik, Kementerian Pertanian.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL), data hasil pengamatan dan pengukuran dianalisis menggunakan analisis ragam, dan apabila hasil analisis ragam menunjukkan adanya beda nyata antar variabel, dilakukan uji beda nyata Tukey. Selain itu juga dilakukan penghitungan nilai korelasi antar parameter yang diukur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Morfologi dan anatomi benih

Pengamatan morfologi dan struktur anatomi benih mindi dilakukan terhadap ukuran benih yang meliputi panjang, diameter dan bobot benih, tebal *endocarp* dan *testa*, kerapatan sel dan ukuran sel penyusun *endocarp*. Hasil pengamatan dan hasil uji beda nyata untuk setiap variabel tersaji pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Morfologi dan anatomi benih mindi dari berbagai asal benih (*Morphology and anatomy of mindi seed from several seed source*)

Asal benih <i>Seed source</i>	Panjang benih <i>Seed length</i> (mm)	Diameter benih <i>Seed diameter</i> (mm)	Berat benih <i>Seed weight</i> (g)	Tebal <i>endocarp</i> <i>Endocarp thickness</i> (μ m)	Tebal <i>testa</i> <i>Testa hickness</i> (μ m)
Kuningan	10,40 \pm 1,50 ^a	6,34 \pm 1,44 ^a	0,25 \pm 0,08 ^a	1252,2 \pm 10,5 ^a	117,7 \pm 5,4 ^{ab}
Nagrak	12,45 \pm 1,19 ^c	7,87 \pm 0,55 ^c	0,44 \pm 0,08 ^c	1448,2 \pm 19,8 ^a	198,6 \pm 9,65 ^a
Sumedang	11,46 \pm 1,69 ^b	7,82 \pm 0,61 ^c	0,42 \pm 0,11 ^c	1250,0 \pm 22,8 ^a	87,6 \pm 7,23 ^b
Gambung	11,95 \pm 2,05 ^{bc}	7,03 \pm 0,62 ^b	0,31 \pm 0,08 ^b	455,50 \pm 11,2 ^b	68,7 \pm 6,3 ^b
Megamendung	11,69 \pm 0,71 ^{bc}	7,14 \pm 0,41 ^b	0,35 \pm 0,06 ^b	331,40 \pm 6,9 ^b	29,37 \pm 3,1 ^b
Wanayasa	11,58 \pm 0,87 ^{bc}	7,22 \pm 0,54 ^b	0,36 \pm 0,09 ^b	425,90 \pm 8,9 ^b	41,9 \pm 2,2 ^b
Rata-rata	11,58 \pm 0,68	7,23 \pm 0,56	0,36 \pm 0,07	860,50 \pm 22,51	90,7 \pm 61,65

Benih asal Nagrak mempunyai ketebalan *endocarp* dan *testa* serta ukuran benih terbesar diantara asal benih lainnya (Tabel 2). Ketebalan kulit benih akan berdampak

kepada proses perkecambahan benih. Hal ini akan menjadi penghalang bagi masuknya air dan oksigen serta *inhibitor* menjadi tertahan dalam benih (Bewley dan Black 1986). Ketersediaan air dan oksigen yang cukup sangat membantu embrio untuk mendorong tumbuhnya bakal akar (*radikel*) dan bakal tunas. Adanya kendala dalam hal ketebalan dan kekerasan kulit benih, menyebabkan benih mengalami dormansi fisik. Ketebalan dan kekerasan kulit benih mindi dapat dilihat dari kerapatan sel per mm², serta ukuran sel penyusun kulit benih. Hasil pengamatan dan uji beda nyata terhadap struktur dan ukuran jaringan penyusun kulit benih mindi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel (Table) 3. Anatomi sel penyusun kulit benih mindi (*Anatomical component cell of mindi seed testa*)

Asal benih <i>Seed Origin</i>	Panjang sel <i>Cell Length</i> (μm)	Diameter sel <i>Cell diametre</i> (μm)	Diameter lumen <i>diameter of Lumen</i> (μm)	Tebal dinding sel <i>The thickness of cell wall</i> (μm)	Kerapatan sel/mm ² <i>Cell density/mm²</i>
Kuningan	558,66 \pm 41,9 ^{bc}	21,84 \pm 1,04 ^a	17,33 \pm 0,26 ^a	2,26 \pm 0,07 ^a	2135 \pm 238,8 ^c
Nagrak	693,79 \pm 27,3 ^{ab}	21,44 \pm 0,57 ^a	17,19 \pm 0,63 ^a	2,13 \pm 0,07 ^b	3698 \pm 325,3 ^{ab}
Sumedang	760,41 \pm 67,3 ^a	21,48 \pm 0,63 ^a	17,12 \pm 0,69 ^a	2,18 \pm 0,03 ^a	2031 \pm 156,5 ^c
Gambung	656,11 \pm 44,4 ^{ab}	22,85 \pm 0,41 ^a	18,17 \pm 0,34 ^a	2,34 \pm 0,04 ^a	2760 \pm 631, ^{bc}
Megamendung	654,05 \pm 41,8 ^{ab}	22,49 \pm 0,25 ^a	17,88 \pm 0,90 ^a	2,30 \pm 0,09 ^a	4635 \pm 770,7 ^a
Wanayasa	631,00 \pm 33,5 ^b	22,69 \pm 0,53 ^a	18,04 \pm 0,60 ^a	2,32 \pm 0,05 ^a	4063 \pm 827,0 ^{ab}
Rata-rata	659 \pm 66,5	22,13 \pm 0,62	17,62 \pm 0,46	2,25 \pm 0,08	3220 \pm 557,4

Tebal dinding sel merupakan bagian yang umumnya ditempati oleh lignin. Tebal dinding sel yang terendah adalah pada benih asal Nagrak, yang diikuti oleh benih asal Sumedang dan yang paling tebal dinding selnya adalah benih asal Gambung (Tabel 3). Berdasarkan data tersebut sel penyusun kulit benih asal Gambung berbentuk lebih tebal dibandingkan sel penyusun benih asal Sumedang ataupun Nagrak.

Diameter sel dan diameter lumen sel penyusun kulit benih dari setiap asal benih tidak menunjukkan adanya perbedaan, yaitu benih mindi yang berasal dari Gambung, Kuningan, Megamendung, Nagrak, Sumedang maupun Wanayasa tidak berbeda untuk ukuran diameter sel dan diameter lumen. Namun untuk empat karakter lainnya (tebal *endocarp*, tebal *testa*, panjang sel, tebal dinding sel dan kerapatan sel) menunjukkan adanya keragaman diantara asal benih (Tabel 2 dan 3). Kekerasan kulit benih juga diduga dipengaruhi oleh kepadatan sel atau kerapatan sel penyusun kulit benih.

Kerapatan sel penyusun kulit benih asal Sumedang menempati nilai terendah diantara lima asal benih lainnya (Tabel 3), rata-rata kerapatan sel penyusun kulit benih

asal Sumedang adalah 2031 sel/ mm². Kerapatan sel terbesar adalah pada kulit benih asal Megamendung yaitu rata-rata 4635 sel/mm², hal ini menunjukkan bahwa kulit benih mindi asal Megamendung lebih rapat dan padat (Tabel 3). Kerapatan sel penyusun kulit benih asal Gambung, Sumedang dan Kuningan tidak berbeda nyata (Tabel 3). Kepadatan sel penyusun kulit benih mindi menjadi salah satu kendala dalam perkecambahan, karena semakin padat sel maka dapat menghambat masuknya air dan gas yang dibutuhkan oleh embrio untuk berkecambah. Kondisi ini terjadi pada benih panggal buaya, kerapatan sel penyusun kulit benih panggal buaya ± 2000 sel/mm² (Puspitarini 2003), dengan daya berkecambah benih yang masih rendah, yaitu di bawah 40%. Nilai pengamatan dan hasil uji lanjut untuk daya berkecambah dan kecepatan berkecambah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel (Table) 4. Daya berkecambah dan kecepatan berkecambah dari berbagai asal benih (*Germination percentage and speed of germination from various seed sources*)

Asal benih (<i>Seed sources</i>)	Daya berkecambah / <i>Germination percentage</i> (%)	Kecepatan berkecambah/ <i>Speed of germination</i> (%/etmal)
Kuningan	56 ^a	6,8152 ^a
Nagrak	48.5 ^b	2,7903 ^b
Sumedang	60 ^a	6,5429 ^a
Gambung	10 ^d	0,8406 ^d
Megamendung	34 ^c	1,7461 ^c
Wanayasa	35.5 ^c	2,4409 ^b

Untuk mengetahui hubungan antara karakter morfologi dan anatomi benih dengan daya kecambah dan kecepatan berkecambah, maka dilakukan uji korelasi (Tabel 5)

Tabel (Table) 5. Nilai korelasi antara karakter morfologi dan anatomi benih dengan viabilitas benih mindi (*Correlation value of seed morphology and anatomy with viability of mindi seed*)

Karakter morfologi dan anatomi benih mindi (<i>Morphology and anatomy of mindi seed</i>)	Daya berkecambah (<i>Germination percentage</i>)	Kecepatan berkecambah (<i>Speed of germination</i>)
Panjang benih (<i>seed length</i>)	-,560	-,827*
Diameter benih (<i>Seed diameter</i>)	,010	-,274
Tebal endocarp (<i>Endocarp thickness</i>)	,300	,515
Berat benih (<i>Seed weight</i>)	,072	-,251
Panjang sel (<i>Cell length</i>)	,153	-,104
Tebal testa (<i>Testa thickness</i>)	-,147	,054

Karakter morfologi dan anatomi benih mindi (<i>Morphology and anatomy of mindi seed</i>)	Daya berkecambah (<i>Germination percentage</i>)	Kecepatan berkecambah (<i>Speed of germination</i>)
Kerapatan sel (<i>cell density</i>)	-,210	-,699
Diameter lumen (<i>Diameter of lumen</i>)	-,569	-,604
Tebal dinding sel (<i>The thickness of Cell wall</i>)	-,311	-,248
Diameter sel (<i>Cell diameter</i>)	-,503	-,518

Struktur anatomi kulit benih mindi, yaitu ketebalan kulit benih mindi serta tingginya kerapatan sel penyusun kulit benih diduga dapat menjadi salah satu kendala dalam proses perkecambahannya. Benih mindi yang disemaikan tanpa diberi perlakuan pematangan dormansi membutuhkan waktu berkecambah cukup lama, yaitu \pm 3 bulan (Pramono dan Danu 1998). Demikian pula yang terjadi pada benih panggal buaya dan kemiri, yang mempunyai karakteristik kulit benih menyerupai benih mindi, perkecambahan benih panggal buaya dan kemiri tanpa diberi perlakuan akan berlangsung setelah lebih dari 3 dan 6 bulan (Puspitarini 2003; Murniati 1995).

Daya berkecambah dan kecepatan benih mindi cenderung akan mengalami penurunan apabila kerapatan sel penyusun *endocarp* semakin meningkat, ketebalan testa meningkat, diameter sel bertambah besar, diameter lumen membesar dan tebal dinding sel meningkat. Walaupun nilai korelasi diantara variabel tersebut termasuk rendah. Daya berkecambah benih dan kecepatan tumbuh benih akan menurun apabila kerapatan sel penyusun *endocarp* benih semakin rapat atau jumlah sel per mm² meningkat, dengan masing-masing nilai korelasi adalah - 0,26 dan - 0,69 (Tabel 5)). Demikian pula dengan tebal *testa* dan tebal dinding sel, semakin tebal kedua bagian ini ada kecenderungan akan menurunkan DB dan KCT. Hal ini menunjukkan bahwa proses perkecambahan akan menghadapi hambatan, karena karakter dari bagian *endocarp* yang cukup rapat selnya serta tebal *testa* dan tebal dinding selnya. Karakter ini yang membuat air dan gas yang diperlukan pada saat perkecambahan tidak dapat masuk dan embrio tidak dapat optimal untuk berkecambah.

b. Kandungan kimia benih

Kandungan kimia benih yang diuji dalam penelitian ini meliputi kandungan hormon ABA, lemak dan lignin yang terkandung dalam benih mindi (Tabel 6).

Tabel (Table) 6. Kandungan ABA, lemak dan lignin pada benih mindi (*The Composition of Absicic Acid , fat and lignin in mindi seed*)

Asal Benih <i>Seed Origin</i>	ABA (mg/g BB) <i>Absicid Acid</i>	Lemak (%) <i>Fat</i>	Lignin (%) <i>Lignin</i>
Kuningan	0,0955	5,64	25,24
Nagrak	0,0895	3,85	26,57
Sumedang	0,0755	5,25	25,79
Gambung	0,0862	2,06	22,26
Megamendung	0,0386	5,71	25,05
Wanayasa	0,0723	3,63	26,14
Rata-rata	0,0763±0,02	4,35±1,43	25,17±1,53

Keterangan (*Remarks*) : BB (Bobot basah/*wet weight*)

Proses perkecambahan benih selain dipengaruhi oleh faktor fisik dari benih tersebut, juga dipengaruhi oleh kandungan kimia yang ada. Kandungan kimia (*chemical compound*) pada benih akan berpengaruh terhadap proses fisiologis dalam perkecambahan. Salah satu jenis *chemical compound* yang terkandung dalam benih adalah ABA. Keberadaan ABA pada benih dapat menjadi faktor penghambat (*inhibitor*) dalam perkecambahan dan hal ini juga terjadi benih kemiri (Murniati, 1995), oleh karena itu dalam penelitian ini pengukuran hanya dilakukan pada kandungan ABA. Selain ABA yang tergolong *inhibitor* dalam perkecambahan benih, adanya kandungan *phenol* dan *tannin* dalam benih dapat pula menjadi inhibitor (Bewley dan Black 1986). Kandungan *inhibitor* dalam benih bisa terdapat pada *pericarp*, *testa* bahkan embrio (Bewley dan Black 1986; Murniati 1995), namun fungsi *inhibitor* dalam proses dormansi belum dapat dijelaskan. Kandungan ABA pada beberapa jenis legum umumnya berkisar antara 0,1–1mg/kg berat basah, dan level ini sudah masuk dalam kategori konsentrasi tinggi, khususnya untuk kacang kedelai (*soybean*) kandungan ABA mendekati 2 mg/kg (Bewley dan Black 1986).

Dalam penelitian ini pengujian kandungan ABA pada benih mindi tidak dibedakan berdasarkan bagian-bagian benih, sehingga persentase kandungan ABA yang terukur tersebut tidak terdapat pada salah satu bagian benih, namun merupakan hasil ekstraksi dari seluruh bagian benih. Kandungan ABA pada benih mindi yang berasal dari beberapa lokasi berkisar antara 0,0386 – 0,0955 mg/g BB atau 38,6–95,5 µg/g BB, nilai yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan kandungan ABA pada benih kemiri , yaitu sebesar 5,05 µg/g BB di kotiledon dan 3,09 µg/g BB di endosperm (Murniati 1995).

Tingginya kadar ABA pada benih mindi dapat menjadi indikator bahwa dormansi pada benih mindi kemungkinan disebabkan oleh adanya *inhibitor* ABA serta ketebalan kulit benih. Namun sebenarnya kondisi ini merupakan suatu bentuk perlindungan terhadap benih, sebelum benih mencapai kondisi yang optimal untuk berkecambah.

Kandungan kimia lainnya yang diuji dalam penelitian ini adalah lemak dan lignin, kandungan lemak yang ada dalam benih merupakan salah satu cadangan energi yang dimiliki oleh benih untuk perkecambahan, seperti halnya karbohidrat dan protein (Bewley dan Black 1986), namun kedua komponen tersebut tidak diukur dalam penelitian ini. Kandungan lemak yang tinggi pada benih dapat menjadi petunjuk karakteristik dari benih tersebut, yaitu termasuk dalam kategori benih rekalsitran (benih yang sangat sensitif terhadap penurunan kadar air). Benih mindi mengandung lemak sekitar 2–5,6% (Tabel 6), kemungkinan lemak ini terkandung didalam embrio, yaitu pada endosperma atau kotiledon, karena menurut Bewley dan Black (1986) pada umumnya protein, lemak dan karbohidrat terkandung pada embrio, terutama pada kotiledon, sangat jarang terdapat pada bagian *extraembryonic* (seperti *perisperm*). Nilai kandungan lemak pada benih mindi, sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan oleh Suita *et al.* (2008) bahwa kandungan lemak pada benih mindi sekitar 4,82%. Nilai ini menunjukkan tingkat yang rendah dibandingkan kandungan lemak pada benih *Castor bean* dan *oil palm* yang mencapai 40–60% (Bewley dan Black 1986) serta pada kemiri mencapai 58,25%. Menurut Murniati (1995) terdapat dua kategori asam lemak, yaitu asam lemak tidak jenuh rantai panjang dan asam lemak jenuh rantai pendek. Asam lemak tidak jenuh rantai panjang tidak berpengaruh pada dormansi benih, hanya asam lemak jenuh rantai pendek yang dapat mempengaruhi dormansi benih. Namun dalam penelitian ini belum diketahui kandungan lemak pada benih mindi masuk dalam kategori yang mana.

Pengujian kandungan lignin pada benih mindi dilakukan pada bagian kulit benih (*endocarp*), karena pada beberapa jenis benih tanaman kehutanan, kulit benihnya dapat membentuk struktur seperti kayu (*woody seed*) dan mengalami lignifikasi yang biasanya berhubungan dengan berhentinya proses metabolisme dan kematian sel (Puspitarini 2003). Komposisi kimia pada kayu terdiri dari holoselulosa, selulosa, lignin, pentosan, abu dan air (Martina *et al.* 2002), dan komponen kimia yang menyebabkan tingkat kekerasan pada kayu adalah tinggi atau rendahnya kandungan lignin yang ada pada kayu tersebut. Lignin merupakan komponen kimia pada kayu yang tergolong pada komponen struktural, dan berpengaruh terhadap kekokohan atau kekerasan dari kayu, umumnya kandungan lignin dalam kayu berkisar 20-35 % (Pereira *et al.* 2003). Kayu yang

mengandung lignin pada kisaran nilai 18-33%, termasuk dalam kelompok sedang (Pari 1996). Namun sampai saat ini belum ada nilai kisaran kandungan lignin pada kulit benih yang dapat dijadikan dasar untuk mengetahui tinggi rendahnya kandungan lignin pada kulit benih. Oleh karena itu sebagai pendekatan digunakan nilai kisaran kandungan lignin pada kayu. Berdasarkan pengujian terhadap kulit benih mindi, lignin yang terkandung pada bagian ini adalah berkisar antara 22,26 – 26,57%, sehingga kulit benih mindi tergolong dalam kelompok kandungan lignin sedang. Sedangkan kandungan lignin pada kulit benih panggal buaya mencapai 72,23% (Puspitarini 2003) dan pada kulit benih kemiri mencapai 38,50% (Murniati 1995). Apabila dikaitkan dengan struktur anatomi (Tabel 1 dan 2), benih yang berasal dari Nagrak mempunyai rata-rata ketebalan *endocarp* dan *testa* (1448.2 μm dan 198.6 μm) serta berat benih (0,44 gram) yang paling tinggi, dan mempunyai kandungan lignin tertinggi yaitu 26,57%. Hal ini menunjukkan adanya kemungkinan hubungan antara ketebalan kulit benih dan kandungan lignin terhadap berat benih.

Ketebalan kulit benih serta tingkat kandungan lignin pada kulit benih menjadi salah satu faktor pembatas dalam perkecambahan benih mindi. Upaya yang harus dilakukan dalam mengatasi hal ini adalah bagaimana agar gas dan air yang dibutuhkan dalam perkecambahan dapat menembus kulit benih tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *delignifikasi*, yaitu menguraikan lignin, kadar lignin pada kulit benih mindi tergolong dalam kategori sedang (Martina *et al.* 2002). Proses *delignifikasi* yang alami adalah dengan adanya mikroorganisme yang akan membantu proses pelunakan, hal tersebut telah dicoba oleh Murniati (1995) pada benih kemiri, yaitu dengan pemberian mikroorganisme *Trichoderma pseudokoningii*, hasil penelitian menunjukkan bahwa fungi tersebut berperan dalam merusak serat-serat selulosa serta menurunkan kadar lignin kulit benih kemiri. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan merendam benih pada larutan asam kuat, ethanol atau hydrogen peroksida (Schmidt , 2002).

Hasil analisis struktur morfologi dan anatomi serta kandungan kimia pada benih mindi menunjukkan ada kendala dalam perkecambahan benih mindi yang kemungkinan disebabkan oleh karakter anatomi dan kandungan kimia benih. Menurut Essau (1977) bagian dari buah dan benih yang umumnya mengandung lignin adalah pada bagian perikarp dan testa. Struktur *pericarp* umumnya terdiri dari tiga lapisan, yaitu eksokarp, mesokarp dan endokarp, bagian yang mengandung lignin adalah dalam endokarp. Adanya kandungan lignin dalam endokarp benih mindi, menunjukkan bahwa struktur

endocarp benih mindi menyerupai struktur kayu. lignin merupakan komponen kimia yang berfungsi sebagai perekat antar fiber (sel serabut) serta berpengaruh terhadap kekokohan (kekerasan) pada kayu atau bersifat mekanik. Menurut Pereira *et al.* (2003) dinding sel serabut pada kayu merupakan bagian yang juga mengandung lignin. Puspitarini (2003) menyatakan bahwa kadar lignin dapat mempengaruhi ketebalan dinding sel pada kulit benih panggal buaya (Puspitarini 2003). Oleh karena itu untuk mempercepat proses perkecambahan pada benih yang mempunyai struktur kulit benih menyerupai kayu, perlu diberi perlakuan agar terjadi delignifikasi, demikian halnya pada benih mindi.

IV. KESIMPULAN

Ketebalan endocarp benih mindi berkisar antara 331,4 –1448,2 μm dan tebal testa berkisar 41,9–148,6 μm , dengan kerapatan sel berkisar 2031-4635 sel per mm^2 . Benih mindi mengandung ABA cukup tinggi (0,0386- 0,0955 mg/g) dengan kadar lignin pada kulit benih termasuk kategori sedang yaitu berkisar antara 22,26-26,57%. Kandungan ABA dan lignin pada benih serta ketebalan dan kekerasan endocarp dapat menjadi faktor penghambat dalam perkecambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Tutiana selaku teknisi pada Laboratorium Anatomi Kayu, Pusat Penelitian Teknologi dan Pengolahan Hasil Hutan, Badan Litbang Kehutanan Bogor atas bantuannya dalam menganalisis struktur anatomi kayu, serta semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Bina Produksi Kehutanan. 2006. Pembangunan hutan tanaman rakyat. Workshop Hutan Tanaman Rakyat, tanggal 20 Desember 2006. Hotel Santika, Jakarta. Departemen Kehutanan. Jakarta
- Bewley JD, Black M. 1986. Seeds: Physiology of development and germination. Plenum Press. New York, London
- Essau K. 1977. Anatomy of seed plant. John Wiley and sons. New York. 429-498 p.

- Komarayati S, Nurhayati T, Gusmailina. 1993. Biodegradasi komponen kimia pada limbah lignoselulosa oleh jamur perusak kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 11(2): 57-64.
- Kozlowski TT, Pallardy SG. 1997. *Physiology of woody plants*. Academic Press. New York. 309-318 p.
- Kurniaty R, Yuniarti N, Muharam A, Kartiana ER, Ismiati E, Royani H. 2003. Teknik penanganan benih jenis andalan setempat di Sulawesi Selatan, Bali, Kalimantan Barat dan Jawa Barat. LUC No. 385. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor.
- Kusumawardhani, E. 1997. Pengaruh daerah asal sumber benih dan perlakuan pematangan dormansi terhadap viabilitas benih kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. (Skripsi, tidak diterbitkan).
- Martina, A., Nuryati Yuli, Mumu Sutisna. 2002. Optimasi beberapa faktor fisik terhadap laju degradasi selulosa kayu albasia (*Paraserianthes falcataria* L.Nielsen) dan karboksimetilselulosa (CMC) secara enzimatik oleh jamur. *Jurnal Natur Indonesia* 4 (2) : 156 -163
- Murniati E. 1995. Studi beberapa faktor penyebab dormansi dan peranan mikroorganisme dalam mempengaruhi proses pematangan dormansi benih kemiri (*Alleurites moluccana* WILLD.) [disertasi] Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pandit IKN, Ramdan H. 2002. Anatomi kayu. Pengantar sifat kayu sebagai bahan baku. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor.
- Pari G. 1996. Analisis komponen kimia dari kayu sengon dan kayu karet pada beberapa macam umur. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 14: 321- 327.
- Pereira H, Graca J, Rodrigues JC. 2003. Wood chemistry in relation to quality. Di dalam: Barnett JR dan Jeronimidis G, editor. *Wood quality and its biological basis*. United Kingdom: Blackwell Publishing. Pp. 53-83.
- Pramono AA, Danu. 1998. Teknik pematangan dormansi benih mindi (*Melia azedarach* Linn). *Buletin Teknologi Prebenihan*: 5 (3). Balai Teknologi Prebenihan. Bogor.
- Pramono A.A, Rohandi A, Royani H, Abidin AZ, Supardi E, Nurokhim N. 2008. Sebaran potensi sumber benih jenis potensial (Mindi) di Pulau Jawa. LHP No. 498. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor.

- Puspitarini DP. 2003. Struktur benih dan dormansi pada benih panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) D.C.) [thesis]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sass, JE. 1961. Botanical Microtechnique. Third edition. The IOWA State University Press. Amess. Iowa.
- Schmidt, L. 2002. Pedoman penanganan benih tanaman hutan tropis dan sub tropis. Danida Forest Seed Centre dan Direktorat Jenderal Rehabilitasi dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. Jakarta
- Singh, B., B.P. Bhatt and P. Prasad. 2006. Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree, in Central Himalaya, India. *Agroforestry Systems* 67:115–122.
- Suciandri, S., Yulianti. 2005. Pematahan dormansi benih mindi dengan menggunakan larutan asam sulfat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol 2, Suplemen No. 02.
- Suita E, Yuniarti N. 2005. Pengaruh skarifikasi terhadap daya berkecambah benih kemiri. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol 2, Suplemen No. 02.
- Zheng, Y.I., W.B. Sun, Y. Zhou, and D. Coombs. 2009. Variation in seed and seedling traits among natural populations of *Trigonobalanus doichangesis* (A. Camus) Forman (Fagaceae), a rare and endangered plant in Southwest China. *New Forests* 37: 285-294