

Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.)

The Permeability and Germination of Sugar Palm Seeds (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.)

Nugraheni Widyawati^{1*}, Tohari¹, Prapto Yudono² dan Issirep Soemardi³

^{1*} Fakultas Pertanian UKSW, Salatiga, Indonesia

¹ dan ² Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³ Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Diterima 18 Desember 2008/Disetujui 26 Februari 2009

ABSTRACT

The characteristics of seed coat delay the germination of sugar palm seeds. A research was carried out to investigate the permeability of sugar palm seeds and accelerate the germination. The research consists of four experiments with purposes: 1. to investigate the distribution of water content of sugar palm seed (RCBD Factorial between part of seed : whole seed, seed coat, endosperm and embryo under three conditions: control; soaking in water and germinate, 5 replications); 2. to investigate seed permeability (RCD, 6 soaking periods, 4 replications); 3. to investigate the content of lignin and tannin in seed (RCD, 8 seed ages, 4 replications); 4. to accelerate seed germination (RCBD, 6 treatments of scarification, 4 replication). The results showed that the permeability of sugar palm seeds to water absorption declined with seed maturity because of the increasing in lignin and tannin content. Seed germination can be accelerated with scalding on the operculum site to increase water absorption.

Key words: Sugar palm, seeds, permeability, germination

PENDAHULUAN

Benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) memerlukan waktu sekitar 3 (tiga) bulan untuk berkecambah karena mengalami dormansi dan saat perkecambahan tidak serentak. Sutopo (2002) menyebutkan bahwa dormansi benih dapat disebabkan oleh impermeabilitas kulit biji terhadap air atau permeabilitas yang rendah terhadap gas, atau resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio. Meskipun sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mematahkan dormansi pada benih aren, baik secara fisik maupun kimia, tetapi kajian tentang sifat permeabilitas benih aren masih diperlukan untuk menemukan cara mempercepat perkecambahannya.

Imbibisi adalah tahap pertama yang sangat penting karena menyebabkan peningkatan kandungan air benih yang diperlukan untuk memicu perubahan biokimiawi dalam benih sehingga benih berkecambah (Asiedu *et al.*, 2000). Jika proses ini terhambat maka perkecambahan juga akan terhambat.

Secara fisik, benih aren termasuk benih keras baik pada bagian kulit maupun endospermanya. Miao *et al.* (2001) menyebutkan bahwa kulit benih adalah struktur penting sebagai suatu pelindung antara embrio dan lingkungan di luar benih, mempengaruhi penyerapan

air, pertukaran gas dan bertindak sebagai penghambat mekanis dan mencegah keluarnya zat penghambat dari embrio. Morris (2000) menyebutkan bahwa dormansi yang disebabkan oleh kulit benih dapat terjadi karena adanya komponen penyusun benih baik yang bersifat fisik dan atau kimia. Semakin tua benih aren ternyata semakin rendah permeabilitasnya terhadap air meskipun kadar airnya semakin menurun sehingga ketika dikecambahkan proses imbibisi benih aren berlangsung sangat lambat. Diduga hal tersebut disebabkan oleh struktur benih aren yang bersifat menghambat masuknya air ke dalam benih.

Terhambatnya imbibisi menyebabkan perkecambahan benih aren berlangsung cukup lama dan saat perkecambahan tidak serentak. Dalam budidaya tanaman aren, hal tersebut menyebabkan proses pembibitan tidak efisien baik dalam hal pendanaan, alokasi tenaga, waktu dan pemakaian tempat serta menyebabkan variabilitas dalam pertumbuhan bibit. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan berbagai penelitian yang mengarah pada pematangan dormansi benih aren. Penelitian ini bertujuan untuk: 1). mengetahui sifat permeabilitas benih aren, 2). menemukan cara yang efektif dan efisien dalam usaha mempercepat perkecambahan benih aren.

^{1*} Penulis untuk korespondensi. E-mail: heniwidya@gmail.com. Jl Diponegoro 52-60 Salatiga.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di ruang perkecambahan di Desa Sidorejo Lor, Salatiga terletak pada ketinggian 500 m dpl, berlangsung sejak Februari 2005 hingga Februari 2007. Materi percobaan adalah benih aren, diperoleh dari Desa Kemambang dan Tegaron, Kecamatan Banyubiru Kabupaten Semarang, terletak pada ketinggian 700-800 m dpl.

Bahan yang digunakan adalah : benih aren dari berbagai kemasakan, berbagai bahan kimia untuk analisis lignin dan tanin, serta aqua bidest. Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain adalah : berbagai alat gelas, Spectrophotometer, Soxhlet, destilator Kiyeldhal, conductivitimeter, oven, Mettler balance.

Penelitian terdiri atas:

- a. Percobaan 1, bertujuan mengetahui kandungan air pada tiap bagian penyusun benih. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok - Faktorial terdiri atas dua faktor yaitu : 1. Bagian benih aren (utuh; testa; endosperma; embrio). 2. Kondisi benih aren (tanpa direndam; direndam 2 bulan; saat berkecambah), masing-masing kombinasi perlakuan terdiri atas 50 butir benih diulang 5 kali.
- b. Percobaan 2, bertujuan mengetahui permeabilitas benih aren, diukur melalui peningkatan kadar air setelah benih direndam. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap terdiri atas 6 perlakuan yaitu tanpa direndam, direndam 2 jam, 24 jam, 2 bulan, 2.5 bulan dan direndam hingga saat operkulum membuka karena terdorong oleh embrio yang tumbuh (2.5-3.0) bulan, masing-masing terdiri atas 50 butir benih dan di ulang 4 kali.
- c. Percobaan 3, bertujuan mengetahui perkembangan biji dan kandungan lignin serta tanin biji aren

dalam rangka menduga penyebab rendahnya permeabilitas benih aren. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, terdiri atas 8 perlakuan umur buah (12; 18. 21;24; 25; 26; 27 dan 28 bulan setelah antesis), masing-masing diulang 4 kali dari 10 buah aren (berisi 25-30 butir benih).

- d. Percobaan 4, bertujuan mempercepat imbibisi dan perkecambahan melalui pengampelasan. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap, terdiri atas 6 perlakuan (tanpa ampelas; ampelas bagian operkulum; ampelas ½ bagian permukaan benih; ampelas ¾ bagian permukaan benih dan ampelas seluruh permukaan benih), masing-masing terdiri atas 50 butir benih diulang 4 kali. Pemunculan embrio dihitung jika tutup operkulum sudah membuka dan aksis embrio memanjang keluar dari operkulum sekitar 2 mm. Benih aren disebut berkecambah jika pemanjangan haustoria yang membawa radikula dan plumula keluar dari benih minimal 3 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Berbagai Bagian Benih Aren

Pengamatan terhadap kadar air berbagai bagian benih aren dimaksudkan untuk mengetahui kontribusi tiap bagian benih dalam menentukan kandungan air benih secara menyeluruh dan gambaran bagian benih yang mudah terhidrasi dalam proses imbibisi serta jaringan benih yang berpotensi aktif secara fisiologis.

Hasil penelitian yang disajikan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa dari berbagai keadaan benih, ternyata kadar air tertinggi adalah di bagian embrio sedangkan testa mempunyai kadar air terendah. Kadar air benih utuh paling tinggi terjadi ketika benih berkecambah, kemudian setelah direndam 2 bulan dan paling rendah terjadi pada benih tidak direndam.

Tabel 1. Kadar air berbagai bagian benih aren dan berbagai kondisi

Kondisi Benih Aren	Kadar Air Bagian Benih Aren (%)			
	Utuh	Testa	Endosperma	Embrio
Tanpa direndam	28.27 C bc	23.76 A c	31.27 B b	65.55 B a
Rendam 2 bln	31.56 B b	25.11 A c	36.36 A b	81.85 A a
Saat Berkecambah	38.14 A b	23.76 A c	38.83 A b	86.11 A a

Keterangan : Angka dalam satu kolom atau satu baris yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT α = 5%. Huruf besar ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh tiap bagian benih sedangkan huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh kondisi benih terhadap kadar air benih.

Benih adalah biji yang masak secara fisiologis, tersusun oleh kulit benih (testa), endosperma, dan embrio. Jaringan testa tersusun oleh sel-sel sklereid

sedangkan jaringan endosperma dan embrio tersusun oleh sel-sel parenchim. Jaringan testa benih merupakan jaringan mati, sedangkan jaringan endosperm sebagian

selnya bersifat hidup. Lain halnya dengan bagian embrio benih, seluruhnya tersusun oleh sel-sel hidup yang aktif secara fisiologis dan banyak mengandung air untuk mempertahankan kehidupan sel penyusunnya.

Kandungan air benih aren ketika dipanen relatif tinggi yaitu (25-30)%. Chin dan Roberts (1980) menyebutkan bahwa terdapat spesies yang bijinya secara normal tidak mengering di pohon, tahan terhadap keadaan lembab dan mati jika kandungan kelembabannya turun di bawah nilai kritis yang relatif tinggi, kelompok benih yang bersifat seperti itu disebut benih rekalsitran. Andrade (2001) menyebutkan bahwa benih rekalsitran adalah benih yang tidak bisa dikeringkan di bawah kandungan air relatif tinggi yaitu (12-31)% tanpa kehilangan viabilitasnya. Benih aren termasuk dalam kelompok rekalsitran, karena kandungan airnya relatif tinggi pada waktu dipanen dan penurunan kandungan air benih dapat menurunkan daya berkecambah benih tersebut (Rabaniyah, 1997).

Setelah benih direndam 2 bulan, ternyata kadar air bagian endosperma dan embrio meningkat secara nyata. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun imbibisi berlangsung lambat, tetapi benih aren tidak impermeable terhadap air dan peningkatan kadar air tertinggi terjadi pada bagian embrio. Pada benih utuh, kadar air ketika berkecambah, lebih tinggi secara nyata dibandingkan direndam 2 bulan dan terjadi peningkatan sekitar 10% dibandingkan keadaan tanpa direndam. Hal ini memberikan gambaran bahwa untuk memicu perkecambahan diperlukan imbibisi yang dapat meningkatkan kadar air benih aren hingga mencapai kadar air kritis untuk perkecambahannya.

Pengaruh Lama Perendaman terhadap Kadar Air Benih Aren

Hasil pengamatan (Tabel 2) menunjukkan bahwa kadar air benih aren yang direndam 24 jam belum meningkat secara nyata, tetapi setelah direndam 2 bulan kadar air benih tersebut meningkat secara nyata dibandingkan benih yang tidak direndam. Hasil pengamatan tersebut menjelaskan bahwa proses imbibisi dalam benih aren berlangsung sangat lambat. Untuk mencapai kadar air kritis yang memicu perkecambahan diperlukan waktu perendaman relatif lama, yaitu lebih dari 2,5 bulan, ketika nilai kadar airnya mencapai sekitar 37%.

Hasil percobaan pertama dan kedua, memberikan gambaran bahwa benih aren bersifat kurang permeabel terhadap air. Diduga hal ini yang menyebabkan benih mengalami dormansi, sehingga proses perkecambahan benih berlangsung lama.

Tabel 2. Pengaruh lama perendaman terhadap kadar air benih aren

Lama Perendaman	Kadar air benih (%)
Tanpa direndam	26.44 c
Rendam 2 Jam	26.22 c
Rendam 24 Jam	26.31 c
Rendam 2 bulan	31.56 b
Rendam 2.5 bulan	32.12 b
Saat berkecambah (Rendam 2.5 s/d 3 bulan)	37.09 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada $\alpha = 5\%$.

Perkembangan Sifat Permeabilitas dan Kandungan Lignin serta Tanin Benih Aren

Hasil pengamatan terhadap perkembangan sifat permeabilitas benih aren dilihat melalui pertambahan berat benih dari berbagai umur yang direndam dalam air. Hasil percobaan (Tabel 3), menunjukkan bahwa semakin tua benih, pertambahan berat benih setelah di rendam 24 jam semakin rendah, berarti bahwa semakin tua benih, imbibisinya semakin rendah atau semakin menurun permeabilitasnya terhadap air.

Hasil pengamatan terhadap kadar lignin dan tanin benih (Tabel 4), menunjukkan bahwa semakin tua benih aren, kadar senyawa tersebut semakin meningkat. Jika dihubungkan antara kandungan lignin dan tanin benih dengan besarnya imbibisi ternyata terdapat korelasi erat yang bersifat negatif (Tabel 5), berarti bahwa semakin tinggi kandungan lignin dan tanin biji aren, semakin rendah imbibisinya. Peningkatan kadar lignin dan tanin tersebut sangat berperan dalam menurunkan permeabilitas benih aren terhadap air.

Tabel 3. Pengaruh umur benih aren terhadap persentase pertambahan berat benih direndam air selama 24 jam

Umur Benih (bsa)	Pertambahan berat (% g/g)
18	4.24 a
21	2.89 b
24	1.03 c
27	0.77 c
28	0.49 c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; bsa = bulan setelah antesis.

abel 4. Berat segar, berat kering, kadar air, lignin dan tannin benih aren dari berbagai umur setelah antesis

Umur biji (bsa)	Berat (g)		Kadar (%) per bobot segar		
	Segar	Kering	Air	Tanin	Lignin
12	2.43 d	0.26 e	89.77 a	5.43 c	0.14 e
18	3.12 c	1.36 d	56.38 b	5.52 c	0.19 cd
21	3.50 b	2.29 c	34.55 c	6.60 bc	0.21 c
24	4.33 a	3.07 b	29.14 d	8.05 ab	0.26 b
25	4.54 a	3.30 a	27.29 d	7.21 ab	0.35 a
26	4.52 a	3.31 a	26.74 d	7.07 abc	0.18 d
27	4.55 a	3.32 a	27.01 d	6.87 bc	0.26 b
28	4.58 a	3.37 a	26.43 d	8.75 a	0.33 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; bsa = bulan setelah antesis.

Tabel 5. Korelasi (r) antara kandungan lignin dan tanin biji aren dengan imbibisi

Kandungan dalam biji	Imbibisi (% pertambahan berat benih yang direndam 24 jam)				
	r	T hitung	T tabel 0.05	T tabel 0.01	Persamaan Regresi
Lignin	-0.835	8.724**	2.101	2.878	Y = 0.071-0.158 X
Tanin	-0.719	3.730**	2.101	2.878	Y = 0.061 – 3.405 X.

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda ** berarti ada korelasi sangat nyata, tanda * berarti ada korelasi nyata dan tanda ns berarti tidak ada korelasi.

Shepard dan Naylor (1996) menyebutkan bahwa pada benih sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) impermeabilitas kulit benih berkembang sesuai dengan kemasakan benih. Benih yang dipanen sebelum mencapai berat kering maksimum ternyata lebih *permeable* terhadap air. Laju imbibisi selain dipengaruhi oleh permeabilitas kulit benih, juga dipengaruhi oleh kadar air dalam benih. Imbibisi terjadi karena potensial air di dalam benih lebih rendah dari sekitarnya, sehingga air akan bergerak masuk ke dalam benih (Beneach dan Sanchez, 2004). Besarnya energi yang mengendalikan masuknya air ke dalam benih tergantung pada besarnya perbedaan potensial air tersebut.

Dalam Tabel 5, tampak bahwa semakin tua benih aren, kadar airnya semakin menurun sedangkan berat keringnya meningkat. Semakin rendah kadar air benih, jika direndam dalam air maka kekuatan menarik air (*driving force*) masuk ke dalam benih semakin besar. Tetapi yang terjadi pada benih aren ternyata bahwa semakin tua benih, imbibisinya semakin rendah meskipun kadar airnya semakin turun. Hal ini menunjukkan bahwa bukan kadar air benih yang mengendalikan imbibisi melainkan sifat kulit benih tersebut.

Pada umumnya kulit benih yang tersusun oleh lignin, tanin, lilin dan sel sklereid yang rapat, dapat mengurangi sifat permeabilitasnya terhadap air. Asiedu *et al.* (2000) menyebutkan bahwa tanin dan lignin serta senyawa kimia lain dalam kulit benih kacang tunggak berpengaruh nyata terhadap kecepatan penyerapan air dan kerusakan akibat imbibisi. Kerusakan karena imbibisi lebih besar pada benih buncis (*Vicia faba*) yang

tidak mengandung tanin, dibandingkan jenis yang kandungan taninnya tinggi (Kantar *et al.*, 1996). Senyawa fenol dalam sarcostesta benih pepaya dapat bertindak sebagai inhibitor atau antioksidan (Sari *et al.*, 2007). Ligin dan tanin merupakan senyawa fenol yang banyak menyusun kulit benih. Chachalis dan Smith (2001) menyebutkan bahwa pada kebanyakan kasus, biji yang impermeabel mempunyai pori-pori sangat sedikit dan dangkal.

Mempercepat Imbibisi dan Perkecambahan Benih Aren dengan Skarifikasi

Perkecambahan adalah peningkatan kembali aktifitas metabolisme dan pertumbuhan jaringan benih yang meliputi rehidrasi, penggunaan nutrisi cadangan makanan dan perkembangan bertahap dari system sintesis yang memampukannya untuk tumbuh sebagai organisme autotrop (Street dan Opik, 1985).

Asiedu *et al.* (2000) menyebutkan bahwa imbibisi adalah tahap hidrasi benih yang sangat penting yang dibutuhkan untuk inisiasi perubahan biokhemis yang mengarah pada perkecambahan. Shephard dan Naylor (1996) menyebutkan bahwa jika pada tahap imbibisi suplai air dalam keadaan terbatas, maka perkecambahan dapat terhambat. Kadar air kritis untuk perkecambahan benih sangat bervariasi, pada benih aren, hasil pengamatan kadar air untuk memicu perkecambahan adalah sekitar 38%.

Miao, *et al.* (2001) menyebutkan bahwa testa merupakan struktur penting sebagai barrier pelindung embrio dari lingkungan eksternal, mengendalikan penyerapan air dan pertukaran gas, serta sebagai hambatan mekanis keluarnya inhibitor dari embrio.

Testa juga berfungsi melindungi benih dari kebocoran larutan sel benih yang sering terjadi selama imbibisi (Shephard dan Naylor, (1996).

Ellery dan Chapman (2000) menyebutkan bahwa dalam fase hidrasi, testa sering menjadi faktor pembatas, sehingga penghilangan atau pengelupasan testa secara menyeluruh atau sebagian dapat mempercepat laju penyerapan air. Ehara *et al.* (2001) menyebutkan bahwa benih palem Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) perkecambahannya meningkat jika perikarp dan sarkostesta dihilangkan serta direndam air untuk waktu yang lama. El-Siddig (2001) menyebutkan bahwa pelunakan kulit benih menggunakan asam atau merusakkan testa dengan pengkeratan maupun pengelupasan akan meningkatkan penyerapan air sehingga perkecambahannya lebih awal dan lebih cepat.

Hasil pengamatan yang disajikan dalam Tabel 6, menunjukkan bahwa semakin luas pengampelasan kulit benih, menyebabkan peningkatan kadar air dan pertambahan berat benih serta daya hantar listrik larutan rendaman benih. Hamayoon-Khan, *et al.* (2009) menyebutkan bahwa nilai daya hantar listrik larutan rendaman benih digunakan untuk memberikan gambaran tentang integritas membran sel. Makin tinggi daya hantar listrik larutan, menunjukkan integritas membran sel penyusun benih semakin jelek, sehingga banyak larutan sel yang keluar. Hasil pengamatan terhadap beberapa parameter tersebut memberikan gambaran bahwa semakin banyak testa benih yang dihilangkan melalui pengampelasan, semakin berkurang hambatan mekanis dari jaringan tersebut untuk melakukan imbibisi, sehingga benih lebih cepat terhidrasi.

Tabel 6. Pengaruh skarifikasi terhadap kadar air dan imbibisi benih serta konduktifitas elektrik larutan rendaman

Skarifikasi	Kadar air benih (%)	Imbibisi benih (% berat segar)	Konduktifitas elektrik (μ S/g)
Amplas penuh	36.87 a	2.01 a	47.78 a
Amplas ¾	32.12 a	1.64 a	30.41 b
Amplas ½	27.47 ab	2.02 a	23.05 b
Amplas ¼	24.14 b	1.08 b	16.59 bc
Amplas OPK	23.90 b	0.63 bc	10.12 c
Tanpa amplas	22.00 b	0.33 c	8.91 c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada α = 5%.

Pada benih aren terdapat bagian yang disebut operkulum, semacam sumbat kecil tepat di bawahnya terdapat embrio dan kecambah akan muncul menembus kulit benih melalui operkulum tersebut. Chin dan Roberts (1980) menyebutkan bahwa operkulum adalah suatu sumbat kecil tersusun oleh jaringan testa benih yang merupakan lubang perkecambahan pada benih kelapa sawit.

Street dan Opik (1985) menyebutkan bahwa setelah protoplasma benih terhidrasi, maka segera

menunjukkan aktifitas fisiologisnya. Enzim-enzim dalam benih akan diaktifkan melalui hidrasi tersebut dan segera diikuti dengan sintesis lebih banyak enzim baru. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata pengampelasan kulit benih mempercepat perkecambahan dan persentase perkecambahan benih aren secara nyata (Tabel 7). Hal ini disebabkan pengampelasan kulit benih tersebut berakibat mengurangi hambatan mekanis kulit benih untuk berimbibisi, sehingga peningkatan kadar air dapat terjadi lebih cepat pada benih yang diampelas.

Tabel 7. Persentase pemunculan embrio dari testa dan kecambah benih aren dari berbagai tingkat pengampelasan

Perlakuan pengampelasan kulit benih	Pemunculan embrio (%)		Daya kecambah (%)	
	7 hari ss	10 hari ss	6 mgg ss	8 mg ss
Tanpa amplas	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c
Amplas semua permukaan benih	53.33 a	85.00 a	67.50 a	67.50 b
Amplas ½ permukaan benih	41.67 a	73.33 a	64.16 a	72.50 ab
Amplas operkulum benih	36.67 a	78.33 a	71.66 a	82.50 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada α = 5%; ss = setelah semai.

Tingkat pengampelasan ternyata tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pemunculan embrio di permukaan testa. Meskipun demikian terlihat bahwa persentase perkecambahan benih yang diampelas pada bagian operkulum lebih tinggi dibandingkan benih yang diampelas semua bagian permukaan testa. Hal ini disebabkan karena sebagian besar benih yang telah muncul embrionya mengalami pembusukan, terutama pada kelompok benih yang diampelas seluruh permukaan testanya.

Hasil penelitian tersebut memberikan gambaran bahwa tingkat pengampelasan mempengaruhi persentase perkecambahan benih aren. Untuk mempercepat perkecambahan, benih aren perlu diskarifikasi dengan cara di ampelas, tetapi cukup pada bagian operkulumnya. Hasil penelitian Rofik dan Murniati (2008) pada benih aren ternyata menunjukkan bahwa persentase perkecambahan benih tertinggi (88.33%) diperoleh melalui pengampelasan benih dan pengecambahan dalam pasir.

KESIMPULAN

1. Semakin tua benih aren permeabilitasnya terhadap air semakin menurun, tetapi tidak bersifat impermeabel sehingga imbibisi berlangsung lebih lama, antara lain disebabkan oleh meningkatnya kandungan lignin dan tanin yang menutupi sel-sel sklereid kulit benih.
2. Pengampelasan kulit benih pada bagian operkulum dapat mempercepat imbibisi sehingga mempercepat perkecambahan benih aren.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, A.C.S. 2001. The effect of moisture content and temperature on the longevity of heart of palm seeds (*Euterpe edulis*). Seed Sci. Technol. 29:171-182.
- Asiedu, E.A., A.A. Powell, T. Stuchbury. 2000. Cowpea seed coat chemical analysis in relation to storage seed quality. Afric. Crop Sci. J. 8(3):283-294.
- Benech, A.R., R.A. Sanchez. 2004. Handbook of Seed Physiology. Applications to Agriculture. Haworth Press.Inc. New York, London, Oxford.
- Chachalis, M.L.Smith. 2001. Seed Coat Regulation of Water Uptake During Imbibition in Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Seed Sci. Technol. 29:401-412.
- Chin, H.F., E.H. Roberts. 1980. Recalcitrant crop seeds. Tropical Press SDN.BHD. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Ehara, H., G. Morita., C. Komada., M. Goto. 2001. Effect of physical treatment and presence of the pericarp and sarcostesta on seed germinations in sago palm (*Metroxylon sagu* rottb). Seed Sci. Technol. 29:83-90.
- Ellery, A.J., R. Chapman. 2000. Embryo and seed coat factors produce seed dormancy in cape weed (*Artctotheca calendula*). Aust. J. Agric. Res. 51:849-854.
- El-Siddig, K., G. Ebert, P.Lodders. 2001. A Comparison of Pretreatment Methods for Scarification and Germination of *Tamarindus indica* L. Seeds. Seed Sci Technol. 29:271-274.
- Hamayoon-Khan, A. Zaman-Khan, Rozina-Khan, N. Matsue, T Henmi. 2009. Influence of zeolite application on germination and seed quality of soybean grown on allophonic soil. Res.J. Seed Sci. 2(1):1-8.
- Kantar, F., C.J. Pilbeam., P.D. Hebblethwaite. 1996. Effect of tannin content of faba bean (*Vicia faba*) seed on seed vigour, germination and field emergence. Ann. Appl. Biol. 128:85-93.
- Miao, Z.H., J.A. Fortune., J. Gallagher. 2001. Anatomical structure and nutritive value of lupin seed coats. Aust. J. Agric. Res. 52:985-993.
- Morris, E.C. 2000. Germination response of seven east Australian *Grevillea* species (Proteaceae) to smoke, heat exposure and scarification. Aust. J. Bot. 48:179-189.
- Rabaniyah, R. 1997. Pengaruh cara penyimpanan terhadap daya simpan dan perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.). J. Pertanian 6(1):33-38.
- Rofik A., E. Murniati. 2008. Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). Bul. Agron. 36(1):33-40.
- Sari, M., M.R. Suhartanto, E. Murniati. 2007. Pengaruh sarcostesta dan kadar air benih terhadap kandungan total fenol dan daya simpan benih pepaya (*Carica papaya* L.). Bul. Agron. 35(1):44-49.

Shephard, H.L., R.E.L. Naylor, 1996. Effect of seed coat on water uptake and electrolyte leakage of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Seeds. Ann. Appl. Biol. 129:125-136.

Street, H.E., H. Opik. 1985. The Physiology of Flowering Plants: Their Growth and Development. Edward Arnold Ltd. Melbourne.

Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.