PENGARUH PENYIMPANAN TERHADAP SIFAT KIMIA DAN VIABILITAS BENIH AREN

N. MASHUD, A. ILAT, dan D. ALLORERUNG

Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain

RINGKASAN

Pengaruh penyimpanan terhadap sifat fisik, kimia dan viabilitas benih aren diteliti di Balai Penelitian Kelapa, Manado dari April 1997 – Maret 1998 diperoleh dari kebun petani di Desa Kemelembuai, Kecamatan Motoling, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, dari pohon aren jenis Dalam, berumur 15 tahun. Pesemaian dan pembibitan dilaksanakan di rumah kaca dan untuk analisis karbohidrat, lemak, dan protein dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain, Manado. Perlakuan dirancang dalam bentuk percobaan faktorial 2 x 6 yang dilaksanakan dalam rancangan acak kelompok, dengan 3 ulangan. Faktor A = benih aren (A1 = dikupas, A2 = tidak dikupas). Faktor B = waktu penyimpanan (B1 = tanpa penyimpanan, B2 = penyimpanan 2 minggu, B3 = penyimpanan 4 minggu, B4 = penyimpanan 6 minggu, B5 = penyimpanan 8 minggu, dan B6 = penyimpanan 10 minggu). Pengupasan benih dan penyimpanan mempengaruhi kecepatan kecambah tetapi tidak mempengaruhi daya berkecambah. Baik benih yang tidak dikupas maupun yang dikupas bila disimpan selama 2 minggu sampai 4 minggu mempunyai daya berkecambah yang tinggi yaitu 71%. Pengupasan benih aren dan penyimpanan mempengaruhi kadar karbohidrat dan lemak tetapi tidak mempengaruhi kadar protein. Penurunan kadar karbohidrat terjadi pada penyimpanan selama 2 minggu baik pada benih yang berasal dari buah yang dikupas maupun dari buah yang tidak dikupas. Kadar lemak menurun paling cepat pada benih yang tidak dikupas dan disimpan selama 2 minggu & 4 minggu. Penyimpanan mempengaruhi kadar protein. Pada penyimpanan selama 2 minggu terjadi penurunan kadar protein, namun penurunan kadar protein tidak terlalu drastis. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa untuk memperoleh daya berkecambah yang tinggi, maka benih aren tidak usah dikupas, cukup disimpan selama 4 minggu.

Kata kunci : *Arenga pinnata* benih, penyimpanan, viabilitas

ABSTRACT

Effect of storage duration on physical and chemical characteristics and viability of seed in sugar palm Arenga pinnata

Effect of storage on the physical and chemical characteristics and viability of sugar palm seed was studied in the Research Institute for Coconut and Other Palm, Manado from April 1997 to March 1998. The seeds were collected from the palm of 15 year old from Kemelembuai village, Motoling sub district, Minahasa North Sulawesi. The seeds were sown in the glass house. The carbohydrate, lipid and protein were analyzed at the laboratory of Research Institute for Coconut and Other Palm, Manado. The experiment was designed as a randomized block arranged factorially. The first factor was storage duration (0, 2, 4, 6, 8, or 10 weeks). Results showed that unshelling affected germination rate but did not affect germinability. The seed stored for 2 – 4 weeks showed high germinability (71%). Unshelling and storing reduced carbohydrate and lipid, but not protein. Carbohydrate reduction occurred at two weeks storage, either in the shelled or unshelled seed. Reduction of carbohydrate more rapidly in the shelled seed stored for 2-4 weeks. Storage for 2 weeks resulted in the reduction of protein. From this study it was suggested that for high germination, the seed should be stored for 4 weeks before sowing.

Key words : *Arenga pinnata*, seeds, storage, viability

PENDAHULUAN

Seperti tanaman kelapa, hampir semua bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan. Dari tandan buah aren diperoleh nira yang dapat diolah lanjut menjadi gula merah (gula cetak dan gula semut), cuka, dan alkohol. Buah aren yang setengah matang dapat diolah menjadi kolong kaling dan digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan buah segar. Daun aren baik yang muda maupun tua digunakan sebagai alat pembungkus atau dianyam menjadi kerajinan tangan dan lain-lain. Serat aren yang kasar (ijuk) dibuat tali, sapu, sikat, dan untuk keperluan rumah tangga lainnya. Batang tanaman aren sebagai sumber bahan makanan dalam bentuk sagu.

Kegunaan tanaman aren telah banyak dimanfaatkan oleh petani, tetapi sampai saat ini petani belum membudidayakannya secara intensif. Kebutuhan tanaman aren sebagai sumber bahan baku pembuatan gula meningkat dari tahun ke tahun, tetapi belum diimbangi dengan penanaman kembali tanaman aren secara intensif. Sejauh ini hanya beberapa daerah yang telah mengembangkan tanaman aren, yaitu Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Sulawesi Utara. Di Jawa Barat, perkembangan luas areal sangat lambat, yaitu sekitar 0.92% per tahun. Lambatnya perkembangan luas areal ini lebih banyak diakibatkan oleh tingginya peningkatan luas areal tanaman tua/rusak. Keadaan ini mengakibatkan penurunan produksi gula secara drastis.

Tanaman aren dapat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia terutama di daerah yang beriklim basah dan tanah yang cukup lembab. Jumlah pohon aren yang terdapat di beberapa daerah seperti Sulawesi Utara diperkirakan satu juta pohon, Maluku Tengah dan Halmahera 250 000 pohon (MASHUD, *et al.*, 1989) Jawa Barat 13 656 ha (TAMPAKE dan WARDIANA, 1994), dan di Aceh Timur 205.4 ha (FERR dan RAMLAN, 1993).

Tanaman aren diperbanyak secara generatif, yaitu melalui benih yang diambil dari buah yang matang. Buah aren akan mencapai kematangan fisiologis setelah berumur 4-8 bulan yaitu pada saat perikarpnya berwarna kuning terang, tegmennya telah merupakan lapisan hitam yang keras, endospermanya telah menjadi jaringan yang padat berwarna putih (MOGEA, 1991).

Kendala yang ditemui dalam pengembangan tanaman aren adalah daya kecambah yang rendah (10-65%) dengan waktu berkecambah yang lama (3-6 bulan).

Benih aren yang baru dipanen tidak dapat tumbuh segera pada kondisi perkecambahan yang optimum (terse-

dianya air, oksigen dan suhu yang optimum) karena mengalami dormansi. Banyak faktor yang menyebabkan dormansi benih antara lain, kulit benih yang impermeable terhadap air dan gas, adanya senyawa penghambat pada kulit benih, endosperm ataupun embrio.

Dalam jumlah yang berlebihan senyawa-senyawa yang umumnya penting untuk pertumbuhan dapat menghambat perkecambahan dan akan mematikan benih. Senyawa-senyawa yang ada dalam benih sering menyebabkan dormansi dan biasanya menghambat beberapa proses utama untuk perkecambahan. Senyawa-senyawa ini dikenal sebagai inhibitor. Inhibitor dapat ditemukan dalam struktur yang membungkus benih, dalam pulp (bagian lembut dari benih) atau juice buah di dalamnya terdapat benih, dalam endosperm, embrio dan sebagainya. Senyawa-senyawa penghambat tersebut antara lain koumarin, asam paracorbic, ammonia, asam ferulat, ABA, senyawa-senyawa fenolik, alkaloid, asam organik dan sebagainya (ROBERT dan KING, 1980; DEVLIN dan WHITMAN, 1983).

Dormansi pada benih aren dapat disebabkan oleh endospermnya yang keras sehingga air dan oksigen sulit untuk menembusnya, adanya *after-ripening* dan adanya senyawa-senyawa penghambat atau inhibitor perkecambahan. *After-ripening* adalah periode antara waktu benih dipanen sampai benih tersebut dapat berkecambah. Periode *after-ripening* sebagai suatu keadaan dormansi atau istirahat. Keadaan yang sering dijumpai di lapang, secara alamiah masa dormansi benih aren diperpendek oleh air hujan dan panas yang silih berganti, keadaan dalam tanah dengan pergantian suhu, dengan aktivitas biologis flora dan fauna tanah. Pematangan dormansi dengan cara ini membutuhkan waktu sekitar 5 hingga 6 bulan sampai keluarnya kecambah.

Untuk itu telah dilakukan penelitian menyangkut berbagai cara pematangan dormansi yaitu perlakuan fisik mekanik (skarifikasi), fisik non mekanik (pemanasan benih aren sampai suhu tertentu), dan penggunaan senyawa kimia (air, asam organik dan etanol). Hasil-hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa kecepatan berkecambah bervariasi antara 4 hingga 6 bulan dengan daya kecambah 10 hingga 65% (HADIPOETYANTI dan LUNTINGAN, 1988; MASHUD, *et al.*, 1989; MASKAR, *et al.*, 1994).

Dormansi pada beberapa spesies tanaman dapat hilang apabila disimpan selama beberapa waktu pada kondisi suhu, kelembaban nisbi dan lingkungan terkendali. Penyimpanan benih bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal selama periode *after-ripening*. Selama periode ini terjadi transfer senyawa dari sel-sel penyimpanan ke embrio, akumulasi karbohidrat dan perombakan lemak yang disimpan. Untuk dapat berkecambah, benih perlu disimpan pada kondisi suhu dan kelembaban nisbi yang terkendali. Hasil penelitian BROWN *dalam* JUSTICE dan BASS (1979) mengungkapkan bahwa dormansi pada kacang tanah jalar di Florida dapat dipatahkan dengan cara menyimpannya pada suhu 20-25°C. DORE *dalam* JUSTICE dan BASS (1979) mengungkapkan hasil penelitiannya pada beberapa kultivar padi, ternyata dormansi benih dari 20 kultivar dapat dipatahkan pada minggu ke 7 dan 11 setelah panen, dan satu kultivar lainnya dormansi dapat dipatahkan pada minggu ke 5. Selama

disimpan benih yang dorman mengalami perubahan-perubahan kimia di antaranya perubahan yang menyebabkan pematangan dormansi. Beberapa perubahan tersebut dipengaruhi oleh lamanya penyimpanan.

Penelitian ini perlu dilakukan untuk mempercepat perkecambahan benih aren dengan daya kecambah yang tinggi, karena faktor inilah yang menjadi kendala dalam pengembangan tanaman aren. Penelitian yang dimaksud mencakup pengupasan dan penyimpanan benih aren seperti yang telah dilakukan pada tanaman-tanaman lain.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 1 tahun, dan dimulai April 1997. Benih aren diperoleh dari kebun petani, Desa Kumelembuai, Kecamatan Motoling, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Sumber benih adalah pohon aren jenis Dalam, berumur 15 tahun. Pesemaian dan pembibitan aren dilaksanakan di rumah kaca dan untuk analisis karbohidrat, lemak, dan protein dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.

Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 12 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan, setiap perlakuan dalam ulangan terdiri atas 60 benih aren sehingga jumlah benih seluruhnya 2 160 benih. Faktor A = benih aren, terdiri atas A1 = benih aren tidak dikupas, dan A2 = benih aren dikupas. Faktor B = waktu penyimpanan, terdiri atas B1 = tanpa penyimpanan, B2 = penyimpanan 2 minggu, B3 = penyimpanan 4 minggu, B4 = penyimpanan 6 minggu, B5 = penyimpanan 8 minggu, dan B6 = penyimpanan 10 minggu. Penyimpanan benih dilakukan dengan cara mendeder benih pada wadah plastik dengan media pasir pada suhu kamar.

Peubah-peubah yang diamati adalah daya berkecambah, kecepatan kecambah, kandungan karbohidrat, lemak, dan protein.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kecepatan dan Daya Berkecambah

Ada interaksi antara pengupasan dan penyimpanan benih terhadap kecepatan berkecambah. Pada benih aren yang dikupas, kecepatan berkecambahnya sama untuk benih yang disimpan selama 2, 4, dan 10 minggu. Benih yang disimpan selama 6 dan 8 minggu, kecepatannya sama mencapai 4-6 minggu. Pada benih aren yang tidak dikupas, hasil yang diperoleh sama untuk benih yang disimpan selama 2, 4, dan 10 minggu namun kisarannya lebih sempit antara 22.50 dan 24.33 hari (Tabel 1). Tidak ada interaksi antara pengupasan dan penyimpanan benih terhadap daya berkecambah, oleh sebab itu pengaruh pengupasan dan lama penyimpanan akan disajikan terpisah (Tabel 2). Tidak ada perbedaan antara benih yang dikupas dan benih yang

Tabel 1. Pengaruh interaksi antara pengupasan dan penyimpanan benih terhadap kecepatan kecambah
 Table 1. The effect of interaction between peeling of nut and storage on germination rate of sugarpalm seeds

Perlakuan Treatment		Kecepatan kecambah Germination rate (HSD)
Pengupasan benih Peeling of seeds	Lama penyimpanan Storage duration (Minggu Weeks)	
Benih dikupas Peeled seeds	0	45.67 a
	2	30.00 b
	4	21.67 b
	6	30.00 bc
	8	40.00 c
	10	22.00 b
Benih tidak dikupas Unpeeled fruit	0	50.00 a
	2	22.50 b
	4	24.33 b
	6	45.00 a
	8	40.00 a
	10	24.00 b

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf berbeda pada setiap baris berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05
 Note : Numbers in the column followed by the different letters are significantly different at HSD 0.05

Tabel 2. Pengaruh lama penyimpanan dan pengupasan benih terhadap daya kecambah benih aren
 Table 2. The effect of storage duration and peeling of seeds on viability of sugarpalm seed

Lama penyimpanan Storage duration (Minggu Weeks)	Daya kecambah Viability (%)
0	39.33 a
2	71.00 b
4	71.00 b
6	59.67 ab
8	41.50 a
10	41.67 a
Pengupasan benih Peeling of seeds	
Benih dikupas Peeled seeds	50.34 a
Benih tidak dikupas Unpeeled seeds	55.34 a

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf berbeda pada setiap baris berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05
 Note : Numbers in the column followed by the different letters are significantly different at HSD 0.05

tidak dikupas terhadap daya kecambah, namun pengaruh lama penyimpanan terhadap daya kecambah cukup terlihat. Benih yang disimpan selama 8 dan 10 minggu mempunyai daya kecambah terendah dan sama dengan kontrol (tanpa disimpan), yaitu antara 39.33%-41.67%.

Benih aren yang disimpan selama 10 minggu cepat berkecambah namun daya kecambahnya rendah (41.67%). Kelihatannya lama penyimpanan 2 dan 4 minggu merupakan periode optimum yang dibutuhkan benih aren untuk dapat berkecambah dengan daya kecambah yang tinggi

(71%). Periode 2 hingga 4 minggu ini dikenal dengan *after-ripening* untuk benih aren. Benih yang disimpan melewati periode ini walaupun cepat berkecambah tapi daya kecambahnya rendah. Hal ini diduga adanya kemunduran benih. Vigor dan daya kecambah benih maksimum pada masak fisiologis, melewati masa ini vigor dan daya kecambah menurun (BYRD, 1968). Proses kemunduran benih berlangsung terus dengan semakin lamanya benih disimpan. Pada dasarnya proses kehilangan vigor benih terjadi bersamaan dengan viabilitasnya (JUSTICE dan BASS, 1979).

Daya kecambah benih aren tidak dipengaruhi oleh pengupasan benih tapi dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Benih yang disimpan selama 2 dan 4 minggu mempunyai indeks kekuatan berkecambah berturut-turut 1.63 dan 2.30. Indeks berkecambah adalah hasil kali kebalikan kekuatan berkecambah dengan jumlah benih yang berkecambah. Makin tinggi indeks berkecambah makin tinggi vigor kecambah tersebut (BYRD, 1968). Benih aren yang disimpan selama 4 minggu vigor kecambahnya lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan selama 2 minggu. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa penyimpanan benih yang benar sebelum dideder adalah 4 minggu.

2. Sifat Fisik Benih Aren

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik interaksi maupun faktor tunggal pengupasan dan lama penyimpanan yang diuji tidak mempengaruhi sifat fisik benih aren, yaitu panjang, lebar lingkaran, dan volume benih. Setiap jenis benih membutuhkan waktu yang berbeda untuk merombak cadangan makanan dalam proses respirasi yang menghasilkan energi yang dibutuhkan oleh benih tersebut untuk mempertahankan hidupnya. Diduga lama penyimpanan yang diuji yaitu selama 2 hingga 10 minggu tidak cukup bagi benih aren untuk merombak seluruh cadangan makanannya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa perlakuan yang dicoba tidak mempengaruhi sifat fisik benih aren.

3. Sifat Kimia Benih Aren

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara pengupasan dan penyimpanan mempengaruhi kadar karbohidrat dan lemak tetapi tidak mempengaruhi kadar protein benih aren. Kadar protein lebih dipengaruhi oleh faktor penyimpanan. Untuk jelasnya pengaruh tersebut disajikan dalam Tabel 3 dan 4. Penyimpanan selama 2 minggu sebelum dideder pada benih yang dikupas dan tidak dikupas menurunkan kadar karbohidrat secara drastis dibanding perlakuan penyimpanan lainnya. Diduga penyimpanan selama 2 minggu proses metabolisme terutama proses respirasi berlangsung secara optimum. Oleh karena pada penyimpanan 2 minggu ini, benih aren relatif cepat berkecambah (22.5-30.0 HSD) dengan daya berkecambah yang tinggi (70-72%). Proses respirasi merupakan proses perombakan karbohidrat untuk menghasilkan energi yang

dibutuhkan untuk kelangsungan hidupnya dalam hal ini untuk berkecambah. Proses respirasi ini berlangsung terus walaupun benih yang bersangkutan disimpan atau belum ditanam.

Kadar lemak menurun setelah benih disimpan. Namun penurunan yang paling tinggi terjadi pada benih yang tidak dikupas dan disimpan selama 2 minggu hingga 4 minggu. Apabila dilihat pada Tabel 3 dapat dikatakan bahwa penurunan kadar lemak ini seiring dengan penurunan kadar karbohidrat.

Penyimpanan mempengaruhi kadar protein yaitu penyimpanan selama 2 minggu menurunkan kadar protein apabila dibandingkan dengan penyimpanan lebih dari 2 minggu (Tabel 4). Namun penurunan kadar protein ini tidak drastis.

Tabel 3. Pengaruh pengupasan dan penyimpanan benih terhadap kadar karbohidrat, lemak dan protein benih aren
 Table 3. The effect of seed peeling and storage on carbohydrate, lipid and protein content of sugar palm seeds

Perlakuan Treatment	Lama penyimpanan Storage duration (Minggu Weeks)	Kadar Content	
		Karbohidrat Carbohydrate (%)	Lemak Lipid (%)
Benih dikupas Peeled seeds	0	26.46 a	0.83 a
	2	13.32 b	0.30 b
	4	25.39 a	0.40 b
	6	25.59 a	0.53 b
	8	22.61 c	0.88 a
	10	22.48 c	0.44 b
Benih tidak dikupas Unpeeled seeds	0	25.13 a	0.53 b
	2	13.74 b	0.19 c
	4	19.47 c	0.14 c
	6	17.16 d	0.28 b
	8	19.86 c	0.45 b
	10	19.91 c	0.51 b

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf berbeda pada setiap baris berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05
 Note : Numbers in the column followed by the different letters are significantly different at HSD 0.05

Tabel 4. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar protein benih aren
 Table 4. The effect of storage duration on protein content of sugar palm seeds

Lama penyimpanan Storage duration (Minggu Weeks)	Kadar protein Protein content (%)
0	3.47 ab
2	3.06 b
4	3.78 a
6	3.66 a
8	3.86 a
10	3.61 a

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf berbeda pada setiap baris berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0.05
 Note : Numbers in the column followed by the different letters are significantly different at HSD 0.05

Pada waktu benih masak, kadar karbohidrat, lemak, dan protein meningkat seiring dengan meningkatnya berat kering. Tetapi peningkatan kadar ketiga senyawa ini tidak proporsional, artinya peningkatan senyawa yang satu lebih cepat dari senyawa yang lainnya. Pada waktu benih disimpan terjadi perombakan senyawa-senyawa tersebut dalam sel-sel penyimpanan kemudian ditransfer ke embrio untuk digunakan dalam proses perkecambahan (JUSTICE dan BASS, 1979).

Seperti dijelaskan sebelumnya, penyimpanan selama 2 minggu baik buah dikupas atau tidak, benih aren cepat berkecambah dengan daya kecambah yang tinggi. Keadaan ini diikuti oleh penurunan kadar karbohidrat dan lemak. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa terjadi perombakan karbohidrat dan lemak pada periode tersebut, untuk menghasilkan energi dan senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang dibutuhkan benih untuk berkecambah.

KESIMPULAN

Pengupasan benih dan penyimpanan mempengaruhi kecepatan kecambah tetapi tidak mempengaruhi daya kecambah. Baik benih yang tidak dikupas maupun yang dikupas bila disimpan selama 2 minggu sampai 4 minggu mempunyai daya kecambah yang tinggi yaitu 71%.

Pengupasan benih aren dan penyimpanan mempengaruhi kadar karbohidrat dan lemak tetapi tidak mempengaruhi kadar protein.

Penurunan kadar karbohidrat terjadi pada penyimpanan selama 2 minggu baik pada benih yang berasal dari buah yang dikupas maupun benih yang berasal dari buah yang tidak dikupas. Sedang kadar lemak menurun paling cepat pada benih yang tidak dikupas dan disimpan selama 2 minggu dan 4 minggu.

Penyimpanan mempengaruhi kadar protein. Pada penyimpanan selama 2 minggu terjadi penurunan kadar protein, namun penurunan kadar protein tidak terlalu drastis.

DAFTAR PUSTAKA

BYRD, H.W. 1968. Seed technology handbook, Prepared for Mississippi Seed Technology Laboratory, Mississippi State University.
 DEVLIN, R.M. and F.H. WHITHAM. 1983. Plant physiology 4th edition. Willard Grant Press, Boston. Printed by Golden and Printing Corporation 58. Kalayaan, St. Diliman, Quezon City Philippines. 577pp.
 FERRY, Y dan M. RAMLAN. 1993. Karakteristik sifat-sifat tanaman aren (*Arenga pinnata*) di Kecamatan Bendahara Kabupaten Aceh Timur. Buletin Balitka ISSN. 0215-0646. 20:69-72.
 HADIPOETYANTI, E dan H.T. LUNTINGAN. 1988. Pengaruh beberapa perlakuan terhadap perkecambahan biji aren (*Arenga pinnata*). Jurnal Penelitian Kelapa. 2 (2) : 20-25.

- JUSTICE, L.O. and L.N. BASS. 1979. Principles and practice of seed storage. Castle House Publication.Ltd. New York. London. 446pp.
- MASHUD, N., R. RAHMAN dan R.B. MALIANGKAY. 1989. Pengaruh beberapa perlakuan fisik dan kimia terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit aren. *Jurnal Penelitian Kelapa*. 4 (1) : 27-37.
- MASKAR, D. ALLORERUNG, dan Z. MAHMUD. 1994. Perbaikan perkecambahan aren. Laporan Penelitian (tidak dipublikasikan).
- MOGEA, J.P. 1991. Revisi marga arenga (Palma). Disertasi S3. Fakultas Pascasarjana, Universitas Indonesia. 285pp.
- ROBERTS, E.H. and M.W. KING. 1980. The characteristics of recalcitrant seeds *In* Ed. H.F. CHIN and E.H. ROBERTS.. *Recalcitrant crop seeds*. Tropical Press SND BIID. Malaysia. 152p.
- TAMPAKE, H. dan E. WARDIANA. 1994. Studi karakter aren di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Buletin Balitka* ISSN 0215-0646 No. 22: 53-57.