

## DIVERSITAS GENETIK TUJUH AKSESI PLASMA NUTFAH PINANG (*Areca catechu* L.) ASAL PULAU SUMATERA

MIFTAHORRACHMAN

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain  
Jl. Bethesda II, Mapanget, Kotak Pos 1004, Manado 95001

### ABSTRAK

Analisis jarak genetik dilakukan terhadap tujuh populasi pinang (*Areca catechu* L.), yaitu Sumut-1, Sumut-2, Sumbar-1, Sumbar-2, Sumbar-3, Bengkulu-1 dan Bengkulu-2 hasil eksplorasi pada tahun 1994 dan telah dikoleksi di kebun koleksi plasma nutfah palma Kayuwatu, Sulawesi Utara. Tujuan analisis adalah untuk mengetahui seberapa besar jarak genetik antara ke tujuh aksesori pinang sekaligus untuk mengelompokkan ketujuh aksesori tersebut. Analisis menggunakan Uji Statistik  $D_2$  dari Mahalanobis, sedangkan untuk pengelompokan populasi menggunakan metode Tocher yang dikemukakan oleh RAO dalam SINGH dan CHAUDARY. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketujuh aksesori pinang membentuk 4 kelompok yaitu, kelompok I terdiri dari aksesori Sumbar-1 dan Sumut-1; kelompok II terdiri dari 3 aksesori yaitu Sumbar-3, Sumut-2 dan Bengkulu-1; kelompok III dan kelompok IV masing-masing hanya terdapat satu aksesori yaitu Sumbar-2 dan Bengkulu-2. Jarak genetik paling jauh adalah antara kelompok I dan II dengan nilai  $D^2 = 1263.137$ . Sementara jarak genetik antar kelompok terdekat adalah antara kelompok I dan III dengan nilai  $D^2 = 108.587$ . Penyumbang terbesar terjadinya pengelompokan tersebut adalah karakter jumlah bekas daun.

Kata kunci : Pinang, *Areca catechu* L., populasi, jarak genetik, Sulawesi Utara

### ABSTRACT

#### *Genetic diversity of seven arecanut (Areca catechu L.) accessions from Sumatera Island*

Genetic divergence analysis has been done on seven arecanut (*Areca catechu* L.) populations, i.e., Sumut-1, Sumut-2, Sumbar-1, Sumbar-2, Sumbar-3, Bengkulu-1, and Bengkulu-2 explored in 1994 and had been collected in Kayuwatu Experimental Garden, North Sulawesi. The purpose of the analysis was to know how far the genetic distance among the seven accessions of the arecanut. The analysis used  $D^2$  statistics of Mahalanobis, while to cluster the population used Tocher Method by Rao. The result showed that there are four groups among the seven accessions of arecanut. Group I consisted of Sumbar-1 and Sumut-1, group II consisted of Sumbar-3, Sumut-2, and Bengkulu-1, and both of group III and group IV consisted of one accession, namely Sumbar-2 and Bengkulu-2 respectively. The largest genetic distance occurred between group I and group II ( $D^2 = 1263.137$ ) while the smallest genetic distance occurred between group I and group III ( $D^2 = 108.587$ ). Number of leaf scars was the largest contribution of the grouping.

Key words : Arecanut, *Areca catechu* L., population, genetic distance, North Sulawesi

### PENDAHULUAN

Tanaman pinang (*Areca catechu* L.) termasuk salah satu tanaman dari keluarga palma dengan penyebaran yang cukup luas di Indonesia. Habitat tumbuh tanaman ini sangat

beragam mulai dari tepi pantai sampai pada daerah-daerah dengan ketinggian 1000 meter dari permukaan laut (CPRI, 1988). Sejarah mengenai asal usul tanaman ini masih beragam, yang diperkirakan berasal dari daratan Asia seperti Malaya, India, Indonesia dan beberapa daerah di Kepulauan Pasifik (WIHTMORE, 1973).

Manfaat tanaman pinang sudah sejak lama diketahui, terutama di daerah-daerah Asia Selatan dan Timur sampai daerah Kepulauan Pasifik. Pemanfaatannya terutama untuk acara seremonial yang sifatnya tradisional seperti ramuan sirih pinang, pada upacara adat, atau untuk keperluan rumah tangga. Dengan bertambahnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pemanfaatan tanaman pinang juga cenderung berubah, seperti untuk keperluan farmasi dan industri (MALIANGKAY 1991). Dalam perdagangan, biji pinang dibagi menjadi dua golongan, yaitu pinang putih (varietas alba) dan pinang hitam (varietas nigra) (DITJENBUN, 1993). Untuk keperluan ramuan sirih-pinang, pinang putih lebih disukai terutama untuk masyarakat di daerah Pulau Sumatera, karena pinang jenis ini saat dikunyah mengeluarkan aroma seperti nasi yang baru ditanak (NOVARIANTO dan ROMPAS, 1990). Sementara untuk pinang hitam lebih banyak diekspor terutama ke daerah-daerah Calcuta, Bombay, Cina dan Madras (BALIT KIMIA, 1990).

Sampai saat ini kegiatan pemuliaan tanaman pinang di Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) baru terbatas pada pengumpulan/koleksi plasma nutfah untuk penyelamatan plasma nutfah, sementara kegiatan pemuliaan yang mengarah kepada perbaikan tanaman belum dilakukan. Masalah yang dihadapi adalah belum tersedia informasi parameter genetik dari plasma nutfah ini seperti variabilitas genetik, heretabilitas, korelasi dan pengaruh langsung dari karakter-karakter yang erat hubungannya dengan hasil (BOROJEVIC, 1990 dalam WAHYUNI *et al.*, 2004). Menurut FREY (1983) dalam WAHYUNI *et al.* (2004) pemuliaan tanaman meliputi 3 fase kegiatan, yaitu: (a) menciptakan variabilitas genotip dalam suatu populasi tanaman, (b) seleksi genotip gen-gen pengendali karakter yang diinginkan, dan (c) melepas kultivar terbaik untuk produksi pertanian.

Diversitas genetik adalah salah satu alat yang sangat bermanfaat untuk kegiatan seleksi dan efisiensi pemanfaatan tetua dalam rangka hibridisasi untuk menghasilkan kultivar dengan potensi hasil tinggi (KHALEDA AKTER *et al.*, 2002). Selanjutnya MARK *et al.* (1996) memanfaatkan

metode Mahalanobis ( $D^2$  Mahalanobis) untuk mengetahui jarak genetik antara kelompok-kelompok bakteri *Burkholderia (pseudomonas) cepacia* yang diisolasi pada waktu-waktu yang berbeda.

Analisis diversitas genetik (jarak genetik) plasma nutfah pinang bertujuan untuk menyediakan data parameter genetik untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan tanaman pinang dengan tujuan akhirnya adalah untuk perbaikan tanaman. Jauh dekatnya hubungan kekerabatan antara aksesori pinang yang ada di koleksi Kayuwatu akan sangat berarti karena menjadi salah satu dasar dalam melakukan seleksi mencari calon tetua untuk merakit varietas pinang yang lebih unggul.

#### BAHAN DAN METODE

Analisa Diversitas Genetik ditujukan terhadap 7 aksesori pinang yang berasal dari daerah Sumatera, yaitu Sumut-1, Sumut-2, Sumbar-1, Sumbar-2, Sumbar-3, Bengkulu-1 dan Bengkulu-2. Ketujuh aksesori ini adalah plasma nutfah yang dikoleksi di Kebun Percobaan Kayuwatu, Sulawesi Utara sejak tahun 1995, merupakan hasil kegiatan eksplorasi tahun 1994. Alasan digunakannya ketujuh aksesori ini berdasarkan adanya perbedaan morfologi buah sekalipun ada aksesori yang berasal dari desa yang sama. Informasi mengenai ketujuh aksesori pinang tersebut secara rinci termuat pada Tabel 1. Lokasi pengamatan (Kebun Percobaan Kayuwatu) terletak pada ketinggian 80 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan berkisar antara 2000 mm sampai 3000 mm setiap tahun termasuk tipe iklim A menurut Schmid dan Ferguson. Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali antara Februari 2003 sampai Februari 2004. Penarikan contoh dilakukan secara acak sebanyak 20 tanaman setiap aksesori. Karakter yang diamati meliputi tinggi batang ( $X_1$ ), lingkaran batang ( $X_2$ ), jumlah bekas daun ( $X_3$ ), panjang daun ( $X_4$ ), panjang tangkai daun (petiole) ( $X_5$ ), jumlah pinak daun (leaflet) ( $X_6$ ), dan jumlah buah ( $X_7$ ). Ke tujuh karakter ini dipilih berdasarkan

korelasinya terhadap produksi baik langsung maupun tidak langsung. Di samping itu 7 karakter dianggap jumlah yang ideal yang dapat dipakai dalam analisis Mahalanobis secara manual karena menghasilkan 43 kombinasi.

Untuk mengetahui tingkat diversitas genetik, dilakukan uji statistik  $D^2$  dari MAHALANOBIS (1936) dalam WAHYUNI *et al.* (2004) dan pengelompokan populasi dilakukan dengan menggunakan Metode Tocher seperti yang dikemukakan oleh RAO (1952) dalam WAHYUNI *et al.* (2004).

$$D^2 = W^{ij} (X^1_i - X^2_i) (X^1_j - X^2_j)$$

dimana,  $W^{ij}$  adalah invers dari matrik ragam dan peragam yang dihitung.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis  $D^2$  statistik diperoleh tingkat jarak genetik yang disumbangkan oleh masing-masing karakter yang diamati dan dari ketujuh aksesori plasma nutfah pinang terbentuk empat kelompok (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa secara genetik terdapat perbedaan antara ketujuh aksesori plasma nutfah pinang sekalipun ada aksesori yang berasal dari daerah asal yang

Tabel 2. Pengelompokan tujuh aksesori plasma nutfah pinang berdasarkan nilai statistik  $D^2$   
 Table 2. Grouping of seven accessions of arecanut germplasm based on  $D^2$  statistics

Kelompok	Jumlah aksesori	Aksesori	Nilai $D^2$
I	2	1 dan 4 (Sumbar-1 dan Sumut-1)	0,049
II	3	3, 5, dan 6 (Sumbar-3, Sumut-2, dan Bengkulu-1)	78,10
III	1	2 (Sumbar-2)	0,00
IV	1	7 (Bengkulu-2)	0,00

Tabel 1. Informasi 7 aksesori plasma nutfah pinang asal Sumatera  
 Table 1. Information of seven accessions of arecanut originated from Sumatera

No.	Aksesori	No. Aksesori <sup>*)</sup>	Asal tanaman	Bentuk buah	Ukuran buah	Umur tanaman
1.	Sumbar-1	ARECA-001	Desa Guci, Kecamatan 2x11,6 Lingkung, Kabupaten Padang-Pariaman, Sumatera Barat	Lonjong	Sedang	8
2.	Sumut-1	ARECA-002	Desa Situmba, Kecamatan Siais, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara	Bulat telur	Besar	8
3.	Sumbar-2	ARECA-003	Desa Guci, Kecamatan 2x11,6 Lingkung, Kabupaten Padang-Pariaman, Sumatera Barat	Bulat telur	Sedang	8
4.	Sumut-2	ARECA-004	Desa Situmba, Kecamatan Siais, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara	Lonjong	Kecil	8
5.	Bengkulu-1	ARECA-005	Desa Pondok Kelapa, Bengkulu	Lonjong	Kecil	8
6.	Sumbar-3	ARECA-006	Desa Guci, Kecamatan 2x11,6 Lingkung, Kabupaten Padang-Pariaman, Sumatera Barat	Bulat telur	Besar	8
7.	Bengkulu-2	ARECA-007	Desa Pondok Kelapa, Bengkulu	Lonjong	Besar	8

Keterangan : \*) No. Aksesori berdasarkan database plasma nutfah pinang  
 Note \*) Number of accessions based on arecanut germplasm database

sama. SETHI *et al.* (1978) mengemukakan bahwa kultivar-kultivar yang diuji tidak selalu akan membentuk kelompok yang sesuai dengan penyebaran geografinya. Dikatakan bahwa sekalipun suatu kultivar berasal dari daerah yang sama, namun bila lingkungan tumbuhnya berbeda akan mempengaruhi diversitas genetiknya. Lebih lanjut dikatakan oleh SETHI *et al.* (1978) bahwa terjadi suatu pertukaran yang bebas dari materi benih tanaman antar daerah-daerah yang berbeda. Konsekuensinya, kelompok karakter yang seharusnya berasosiasi dengan daerah khusus di alam, hilang individualitasnya akibat campur tangan manusia. DARADJAT *et al.* (1991) melaporkan bahwa genotipe yang berasal dari daerah sama tidak selalu berada dalam kelompok yang sama. Hal ini memberikan indikasi bahwa diversifikasi geografi tidak selalu ada hubungannya dengan diversitas genetik. Walaupun demikian pada beberapa kasus, pengaruh daerah asal bisa juga mempengaruhi pengelompokan kultivar suatu tanaman.

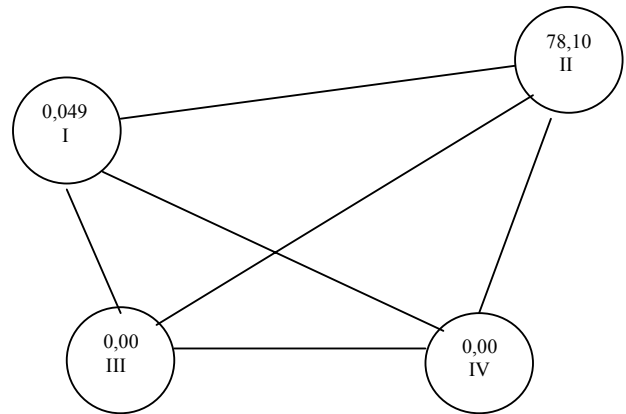
Hasil analisis  $D^2$  dari tujuh karakter yang diamati memperlihatkan aksesi-aksesi plasma nutfah pinang yang berasal dari daerah asal yang sama tidak membentuk kelompok yang sama. Pada kelompok I terdapat 2 aksesi yang berasal dari daerah yang berbeda, yaitu aksesi Sumbar-1 dan Sumut-1. Demikian juga pada kelompok II terdapat 3 aksesi yang berasal dari daerah berbeda, yaitu Sumbar-3, Sumut-2 dan Bengkulu-1. Sementara 2 aksesi lainnya, yaitu Sumbar-2 dan Bengkulu-2 masing-masing membentuk kelompok sendiri.

Nilai  $D^2$  maksimum (jarak genetika maksimum) antar aksesi pinang terdapat di dalam kelompok II (antar aksesi Sumbar-3, Sumut-2, dan Bengkulu-1) dengan nilai  $D^2 = 78,10$ . Sementara nilai  $D^2$  maksimum antar kelompok terjadi antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai  $D^2 = 1263,137$ . Hal ini cenderung diakibatkan oleh karakter jumlah bekas daun. Sementara diversitas terkecil terjadi antara kelompok I dan kelompok III dengan nilai  $D^2 = 108,587$ . Hal ini cenderung diakibatkan oleh karakter panjang petiole (Gambar 1 dan Tabel 3).

Dari perhitungan nilai  $D^2$  diperoleh sumbangan setiap karakter terhadap diversitas genetik berdasarkan 21 kemungkinan kombinasi. Hasil perhitungan tersebut

menunjukkan bahwa karakter jumlah bekas daun memberikan sumbangan paling besar, yaitu sebesar 85,714 persen sedangkan karakter jumlah pinak daun hanya memberikan sumbangan sebesar 9,524 persen. Karakter panjang petiole memberikan sumbangan paling kecil, yaitu hanya 4,762 persen. Dari perhitungan nilai  $D^2$  juga diketahui bahwa empat karakter lainnya yaitu tinggi batang, lingkaran batang, panjang daun, dan jumlah buah per tandan tidak memberikan kontribusinya. Namun demikian karakter jumlah bekas daun belum bisa dijadikan sebagai indikator utama dalam membedakan ke tujuh aksesi pinang tersebut. Masih perlu diuji terus sampai tanaman mencapai umur optimal, yaitu minimal 12 tahun dimana karakter vegetatif termasuk jumlah bekas daun perkembangannya diperkirakan sudah mencapai fase stabil.

Rataan tujuh karakter dari aksesi-aksesi yang ada dalam kelompok I dan II yang memiliki nilai  $D^2$  paling besar, memperlihatkan nilai yang kontras jika dibandingkan dengan kelompok yang lain (Tabel 4). Dengan kata lain aksesi-aksesi yang ada didalam kedua kelompok ini dapat dijadikan sebagai tetua untuk saling disilangkan guna



Gambar 1. Ilustrasi jarak genetik antar dan di dalam kelompok populasi 7 aksesi plasma nutfah pinang.

Figure 1. Illustration of genetic divergence among and between 7 accessions of arecanut germplasm

Tabel 3. Kontribusi tiap karakter terhadap jarak genetik 7 aksesi plasma nutfah pinang  
Table 3. Contribution of each characters to genetic distance of seven accessions of arecanut germplasm

No.	Karakter	Jumlah $D^2$ yang muncul sebagai peringkat :					
		I	Persen sumbangan (%)	II	Persen sumbangan (%)	III	Persen sumbangan (%)
1.	Tinggi batang	0	0	0	0	0	0
2.	Lingkar batang (10 cm di atas tanah)	0	0	0	0	0	0
3.	Jumlah bekas daun	18	85,714	0	0	0	0
4.	Panjang daun	0	0	0	0	0	0
5.	Panjang petiole	0	0	0	0	1	4,762
6.	Jumlah pinak daun	0	0	2	9,524	0	0
7.	Jumlah buah per tandan	0	0	0	0	0	0

Tabel 4. Rataan karakter vegetatif dan produksi buah berdasarkan kelompok dari 7 aksesasi plasma nutfah pinang

Table 4. Mean value of vegetative and nut production characteristics based on grouping of 7 accessions of arecanut germ plasm

No.	Karakter	Kelompok			
		I	II	III	IV
1.	Tinggi batang (cm)	556,74	593,48	567,38	610,37
2.	Lingkar batang (10 cm di atas tanah) (cm)	52,24	53,23	48,92	49,95
3.	Jumlah bekas daun	14,26	12,08	13,15	13,62
4.	Panjang daun (cm)	189,17	189,78	209,62	208,40
5.	Panjang petiole (cm)	109,55	107,08	115,77	105,00
6.	Jumlah pinak daun	35,22	37,36	33,58	42,10
7.	Jumlah buah per tandan	98,50	100,67	77,00	57,00

mendapatkan pinang hibrida yang potensial, karena diduga hasil persilangan antar kultivar dengan jarak genetik yang jauh memiliki efek heterosis yang tinggi. HARRINGTON (1940) dalam SETHI *et al.* (1978) mengemukakan bahwa besarnya efek heterosis pada gandum tergantung pada derajat diversitas genetik diantara stok tetuanya (parent stock). Namun demikian, dalam melakukan seleksi untuk memperbaiki suatu tanaman tentu saja tidak hanya faktor jarak genetik yang diperhitungkan, perlu juga disertakan karakter-karakter yang menarik untuk menghasilkan rekombinan yang baik. Untuk itu perlu diketahui korelasi antara karakter vegetatif dan generatif dengan hasil sehingga seleksi lebih terarah dan efektif.

Tabel 5 memperlihatkan aksesasi Sumut-1, Sumut-2, dan Bengkulu-1 memiliki penampilan terbaik dengan produksi buah per tandan rata-rata lebih tinggi dari 4 aksesasi lainnya. Di samping itu, aksesasi-aksesasi tersebut tidak berada dalam satu kelompok kecuali Bengkulu-1 yang berada bersama-sama dengan Sumut-2 dalam kelompok II. Dengan demikian Sumut-1 dan Sumut-2 dapat dijadikan sebagai tetua untuk perbaikan tanaman. Kriteria pohon induk yang baik adalah pohon yang memiliki produksi buah minimum 300 butir per tandan per tahun (INN., 2004).

Tabel 5. Rataan karakter vegetatif dan produksi buah 7 aksesasi plasma nutfah pinang

Table 5. Mean value of vegetative and nut production characteristics of 7 accessions of arecanut germplasm

No.	Aksesasi	Karakter						
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1.	Sumbar-1	557,42	51,92	15,08	173,20	108,80	36,5	74,00
2.	Sumbar -2	567,38	48,92	13,15	209,62	115,77	33,58	77,00
3.	Sumbar -3	578,95	55,35	14,20	172,35	104,44	38,69	61,00
4.	Sumut -1	556,06	52,56	13,44	205,13	110,38	33,94	123,00
5.	Sumut -2	582,33	53,67	10,78	194,33	107,33	34,89	122,00
6.	Bengkulu-1	619,16	50,68	11,26	202,67	109,47	38,50	119,00
7.	Bengkulu-2	610,37	49,95	14,26	208,40	105,00	42,10	57,00

Keterangan : X<sub>1</sub> = Tinggi batang; X<sub>2</sub> = lingkar batang; X<sub>3</sub> = jumlah bekas daun; X<sub>4</sub> = panjang daun; X<sub>5</sub> = panjang tangkai daun; X<sub>6</sub> = jumlah pinak daun; X<sub>7</sub> = jumlah buah

Note : X<sub>1</sub> = height of stem; X<sub>2</sub> = girth of stem; X<sub>3</sub> = number of leaf scar; X<sub>4</sub> = length of leaf; X<sub>5</sub> = length of petiole; X<sub>6</sub> = number of leaflet; X<sub>7</sub> = number of nuts

## KESIMPULAN

Analisis D<sup>2</sup> statistik (jarak genetika) terhadap tujuh karakter dari tujuh aksesasi plasma nutfah pinang asal Pulau Sumatera, membentuk 4 kelompok dengan jarak genetik paling jauh antara kelompok I (Sumbar 1 dan Sumut 1) dan Kelompok II (Sumbar 3, Sumut 2, dan Bengkulu 1) dengan nilai D<sup>2</sup> = 1263,137, sementara jarak genetik paling dekat antara kelompok I (Sumbar 1 dan Sumut 1) dan kelompok III (Sumbar 2) dengan nilai D<sup>2</sup> = 108,587. Kontribusi terbesar terbentuknya jarak genetika tersebut adalah karakter jumlah bekas daun sebesar 85,714 persen diikuti karakter jumlah pinak daun dan panjang petiole dengan besar kontribusi berturut-turut 9,524 persen dan 4,762 persen.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diduga keragaman genetik plasma nutfah pinang di daerah lain di Indonesia juga memiliki keragaman yang besar sehingga perlu dilakukan kegiatan eksplorasi dan koleksi untuk memperkaya keragaman genetik koleksi ex situ plasma nutfah pinang di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- BALAI PENELITIAN KIMIA. 1990. Laporan Penelitian Pemanfaatan Buah Pinang Asal Kalimantan Selatan. Balai Penelitian Kimia. Banjar Baru. p.4.
- CPRI. 1988. Arecanut. Package and Practice. Central Plantation Crops Research Institute (CPRI). Kasaragod. 670124. Kerala-India. p.2.
- DARADJAT, AAN A., M. NOCH, dan M.T. DANAKUSUMA. 1991. Diversitas genetik pada beberapa sifat kuantitatif tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). *Zuriat* 2(1): 21.
- DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN. 1993. Pinang. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta. p.8.
- INN. 2004. Good seedlings improve arecanut yield. The Hindu. Online Edition of India's National Newspaper (INN), June 10, 2004. p.1.

- KHALEDA AKTER, M.K. BASHAR, K.M. IFTEKHARUDDAULA, M.S. AHMED, and E.S.M.H. RASHID. 2002. Genetic diversity among integrated traditional and modern germplasm. Genetic Resources and Seed Division, Plant Breeding Division. Bangladesh Rice Research Institute. Gazipur-1701. Bangladesh. p.659 (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005).
- MALIANGKAY, R.B. 1991. Manfaat tanaman pinang (*Areca catechu* L). Buletin Balitka. September 1991. No. 15 : 64.
- MARK G, WISE., J. VAUN MC ARTHUR, CHRIS WHEAT, and LAURENCE J. SHIMKETS. 1996. Applied and Environmental microbiology. Department of Microbiology, University of Georgia. Athens, Georgia 30602-2605 and Savannah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina 29802. 62 (6). p.1558. (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005).
- NOVARIANTO H., dan T. ROMPAS. 1990. Prospek dan budidaya tanaman pinang. Buletin Balitka. Januari 1990. No.10:65.
- SETHI, G.S., B.M. ASAWA, and H.B. SINGH. 1978. Genetic divergence in triple-dwarf wheat. Indian J. Agric. Sci. 48(8): 445.
- WAHYUNI I.S., RIDWAN SETIAMIHARDJA, NANI HERMIATI, dan K.H. HENDROATMODJO. 2004. Variabilitas genetik, heritabilitas, dan hubungan antara hasil umbi dengan beberapa karakter kuantitatif dari 52 genotipe ubi jalar di Kedalpayak, Malang. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 5 (2) : 10.
- WIHTMORE, T.C. 1973. Palma of Malaya. Kuala Lumpur-Singapore-Oxford University Press London. p.33.