

Jarak Genetik Sebelas Aksesori Plasma Nutfah Pinang (*Areca catechu* L.)

Asal Kalimantan Barat

*Genetic Distance of Eleven Accessions of Arecanut (*Areca catechu* L.)*

Germplasm from West Kalimantan

Miftahorrahman dan Ismail Maskromo

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
Indonesian Coconut and Other Palmae Research Institute

RINGKASAN

Analisis jarak genetik dilakukan terhadap sebelas populasi pinang (*Areca catechu* L.) hasil eksplorasi di daerah Kalimantan Barat bulan Juni 2007, yaitu Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya (Asal Kabupaten Pontianak), Singkawang-1, Singkawang-2 (Asal Kabupaten Singkawang), Sambas-1, dan Sambas-2 (asal Kabupaten Sambas) dan telah dikoleksi di KP. Kayuwatu, Sulawesi Utara. Tujuan analisis adalah untuk mengetahui jarak genetik antara ke sebelas aksesori pinang sekaligus untuk mengelompokkan kesebelas aksesori tersebut. Analisis menggunakan Uji Statistik D^2 dari Mahalanobis, sedangkan untuk pengelompokan populasi menggunakan metode Tocher. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari kesebelas aksesori pinang membentuk 4 kelompok yaitu, kelompok I terdiri dari aksesori Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2; kelompok II terdiri dari 3 aksesori yaitu Sungai-Kakap-2, Rasau Jaya, dan Sambas-1; kelompok III terdiri dari 2 aksesori yaitu Sungai Kakap-5 dan Sungai Kakap-6; sedangkan kelompok IV terdiri dari 2 aksesori, yaitu Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4. Jarak genetik paling jauh adalah antara kelompok I dan IV dengan nilai $D^2 = 162,56$ diikuti jarak genetik antara kelompok I dan II dengan nilai $D^2 = 152,57$. Sementara, jarak genetik terdekat antar kelompok adalah antara kelompok II dan III dengan nilai $D^2 = 79,65$. Penyumbang terbesar terjadinya pengelompokan tersebut adalah karakter panjang polar buah dengan persentase sumbangan sebesar 89,09 persen.

Kata kunci: Jarak genetik, pinang.

ABSTRACT

Genetic distance analysis have done on eleven arecanut (*Areca catechu* L.) populations, i.e, Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya, Singkawang-1, Singkawang-2, Sambas-1, and Sambas-2. Exploration were done in June 2007 and had collected in Kayuwatu Experimental Garden, North Sulawesi. The purpose of the analysis was to know the genetic distance among the eleven accessions of the arecanut. The analysis using D^2 statistics of Mahalanobis, while, to cluster the population using Tocher Method. The result showed that there are four groups among the eleven accessions of arecanut. Group I consisted of Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 and Sambas-2; group II consisted of Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, and Sambas-1; group III consisted of Sungai Kakap-5 and Sungai kakap-6; and group IV consist of two accessions, namely, Sungai Kakap-3 and Sungai Kakap-4. The largest genetic distance occurred between group I and group IV with $D^2 = 162,56$ followed by among group I and II ($D^2 = 152,57$), while, the smallest genetic distance occurred between group II and group III ($D^2 = 79,65$). Character of length of fruit polar was the largest contribution of the grouping (89,08%).

Key words : Genetic distance, arecanut.

PENDAHULUAN

Penyebaran tanaman pinang di Indonesia meliputi daerah Nangro Aceh Darussalam, Riau, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Jambi, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan. Sebagian besar wilayah-wilayah tersebut telah dieksplorasi oleh Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka), kecuali wilayah Kalimantan (Miftahorrahman, 2006). Salah satu propinsi yang memiliki potensi pinang di Pulau Kalimantan adalah Kalimantan Barat. Kecamatan Sungai Kakap di Kabupaten Pontianak dilaporkan merupakan sentra bisnis biji pinang di Kalimantan Barat. Saat ini sedikitnya ada 684 petani di 10 desa pada kecamatan tersebut yang menanam pinang dengan luas kebun kurang lebih 400 hektar. Komoditas ini sekarang menjadi sasaran baru untuk dikembangkan selain kopi dan kakao (Anonim, 2004).

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 (Anonim, 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).

Pemanfaatan tanaman pinang di daerah Kalimantan Barat selain untuk ekspor ke China dan negara Asia Selatan lainnya, juga dimanfaatkan untuk acara seremonial seperti ramuan sirih pinang seperti daerah lainnya serta upacara adat lainnya. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah merubah pola pemanfaatan tanaman pinang, seperti untuk keperluan farmasi dan industri (Maliangkay, 1991) bahkan saat ini India, Bangladesh dan China, pinang telah diolah dan dikemas menjadi semacam *candy* (permen) untuk pengganti ramuan sirih pinang (*Chewing*). Dalam perdagangan, biji pinang dibagi menjadi dua golongan, yaitu pinang putih (varietas alba) dan pinang hitam (varietas nigra) (Anonim, 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 (Novianto dan Rompas, 1990), sementara untuk pinang hitam lebih banyak diekspor terutama ke daerah-daerah Calcuta, Bombay, Cina dan Madras (Anonim, 1990).

Pengembangan tanaman pinang di Indonesia masih sangat konvensional dengan hanya memanfaatkan potensi yang ada di alam, walaupun ada kegiatan budidaya hanya di daerah-daerah tertentu dan dalam skala yang kecil. Hal ini disebabkan kegiatan pemuliaan atau perbaikan genetik dari plasma nutfah ini masih sangat minim. Di Balitka, kegiatan pemuliaan tanaman pinang 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.

Salah satu alat yang sangat bermanfaat untuk kegiatan seleksi dalam rangka efisiensi pemanfaatan tetua untuk program hibridisasi adalah penelusuran jarak genetik (genetic diversity) dari populasi-populasi atau individu-individu calon tetua (Khaleda *et al.*, 2002). Selanjutnya Mark *et al.* (1996) memanfaatkan metode Mahalanobis (D^2 Mahalanobis) untuk mengetahui jarak genetika antara kelompok-kelompok bakteri *Burkholderia* (*Pseudomonas*) *cepacia* yang diisolasi pada waktu-waktu yang berbeda.

Penelusuran jarak genetik plasma nutfah pinang bertujuan untuk menyediakan data parameter genetik untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan tanaman pinang dengan tujuan akhirnya adalah perbaikan tanaman. Jauh dekatnya hubungan kekerabatan antara aksesori pinang hasil eksplorasi 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 11 aksesori pinang yang berasal dari Provinsi Kalimantan Barat, Sungai Kakap-1, Sungai Kakap-2, Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4, Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6, Rasau Jaya, Singkawang-1, Singkawang-2, Sambas-1, dan Sambas-2. Kesebelas aksesori ini merupakan hasil kegiatan eksplorasi plasma nutfah pinang di Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Juni 2007. Informasi mengenai kesebelas aksesori pinang tersebut secara rinci termuat pada Tabel 1. Lokasi eksplorasi terletak pada ketinggian 0-5 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. Daerah eksplorasi sebagian besar adalah daerah pasang surut. Pengamatan contoh di lapangan dilakukan secara sengaja (*purposive*) sebanyak 6 tanaman setiap aksesori. Karakter yang diamati meliputi tinggi batang (X_1), lingkaran batang (X_2), jumlah bekas daun (X_3), jumlah daun (X_4), panjang daun (X_5), jumlah pinak daun (X_6), panjang pinak daun (X_7), jumlah tandan (X_8), jumlah buah (X_9), panjang polar buah (X_{10}), panjang equatorial buah (X_{11}), panjang rangkaian bunga (X_{12}), panjang spikelet (X_{13}) berat buah segar (X_{14}), dan berat biji basah (X_{15}).

Untuk mengetahui tingkat diversitas genetik, dilakukan uji statistik D^2 dari Mahalanobis (1936) dalam Singh dan Chaudary (1977), dan pengelompokan populasi dilakukan dengan menggunakan Metode Tocher seperti yang dikemukakan oleh Rao (1952) dalam Singh dan Chaudary (1977).

$$D^2 = W_{ij} (X_{1i} - X_{2i}) (X_{1j} - X_{2j})$$

dimana, W_{ij} adalah invers dari matrik ragam dan peragam yang dihitung.

Tabel 1. Informasi 11 aksesori plasma nutfah pinang asal Propinsi Kalimantan Barat.

No.	Aksesori	Asal Tanaman
1.	Sungai Kakap-1	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
2.	Sungai Kakap-2	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
3.	Sungai Kakap-3	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
4.	Sungai Kakap-4	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
5.	Sungai Kakap-5	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
6.	Sungai Kakap-6	Desa Jeruju Besar, Kecamatan Sei Kakap, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
7.	Rasau Jaya	Desa Rasau Jaya I, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Pontianak, Kalimantan Barat
8.	Singkawang-1	Kelurahan Sijangkung, Kecamatan Singkawang Selatan, Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat
9.	Singkawang-2	Kelurahan Sijangkung, Kecamatan Singkawang Selatan, Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat
10.	Sambas-1	Desa Sebayon, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat
11.	Sambas-2	Desa Sebayon, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelompokan berdasarkan nilai D^2

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

Tabel 2. Pengelompokan sebelas aksesori plasma nutfah pinang berdasarkan nilai statistik D^2

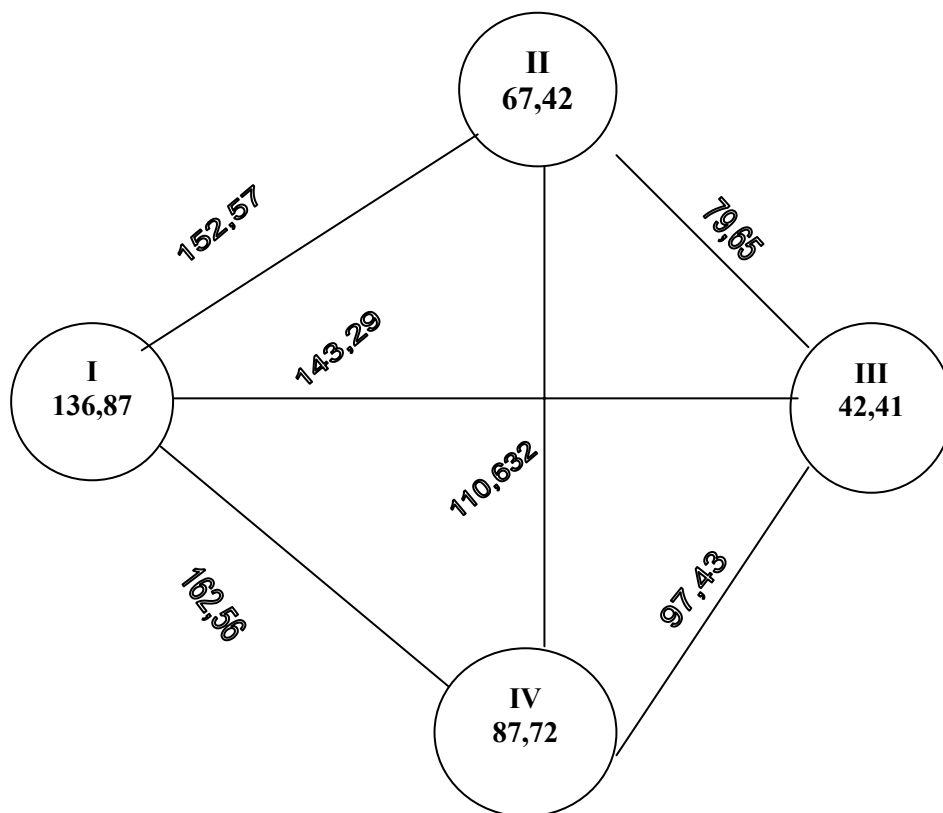
Kelompok	Jumlah Aksesori	Aksesori	Nilai D^2
I	4	Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2	136,87
II	3	Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, Sambas-1	67,42
III	2	Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6	42,41
IV	2	Sungai Kakap-3, Sungai Kakap-4	87,72

Pada kelompok I terdapat 4 aksesori pinang, yaitu Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2. Keempat aksesori pinang tersebut berasal dari daerah yang berbeda, kecuali aksesori pinang Singkawang-1 dan Singkawang-2 yang berasal dari daerah yang sama. Kelompok II terdapat 3 aksesori pinang yang berasal dari daerah yang berbeda, yaitu Sungai Kakap-2, Rasau Jaya, dan Sambas-1. Sementara di Kelompok III dan IV terdapat masing-masing 2 aksesori pinang yang berasal dari daerah

yang sama. Akses-aksesi tersebut adalah Sungai Kakap-5 dan Sungai Kakap-6 dalam Kelompok III dan Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-IV dalam kelompok IV. Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara genetik terdapat perbedaan antara ke sebelas akses plasma nutfah pinang sekalipun ada akses yang berasal dari daerah asal yang sama terdapat dalam kelompok yang sama. Katiyar (1978) mengemukakan bahwa kultivar-kultivar yang diuji tidak selalu akan membentuk kelompok yang sesuai dengan penyebaran geografinya. Sekalipun suatu kultivar berasal dari daerah yang sama, namun bila lingkungan tumbuhnya berbeda akan mempengaruhi diversitas genetiknya. Lebih lanjut Katiyar (1978) menyatakan 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. Aan *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 limabelas karakter yang diamati memperlihatkan akses-aksesi plasma nutfah pinang yang berasal dari daerah asal yang sama tidak selalu berada dalam kelompok yang sama. Pada kelompok I terdapat 4 akses yaitu Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2, yang masing-masing berasal dari daerah yang berbeda, kecuali Singkawang-1 dan Singkawang-2 yang berasal dari daerah yang sama. Kelompok II terdiri dari 3 akses yang berasal dari daerah berbeda, yaitu Sungai Kakap-2, Rasau Jaya dan Sambas-1. Sementara 4 akses lainnya yang berasal dari daerah yang sama, yaitu Sungai Kakap-5, Sungai Kakap-6 berada dalam kelompok yang sama yaitu kelompok III dan Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4 masuk dalam kelompok IV.

Nilai D^2 maksimum (jarak genetika maksimum) antar akses pinang terdapat didalam kelompok I (antar akses Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2 dan Sambas-2) dengan nilai $D^2 = 136,87$. Sementara nilai D^2 maksimum antar kelompok terjadi antara kelompok I dan kelompok IV dengan nilai $D^2 = 162,56$. Sementara jarak terkecil terjadi antara kelompok II dan kelompok III dengan nilai $D^2 = 79,65$ (Gambar 1 dan Tabel 3).



Gambar 1. Ilustrasi jarak statistic antar dan di dalam kelompok populasi 11 aksesori plasma nutfah pinang.

Tabel 3. Nilai D^2 antar dan di dalam kelompok pada 11 aksesori pinang asal Kalimantan Barat.

Kelompok	I	II	III	IV
I	136.87	152.57	143.29	162.56
II		67.42	79.65	110.63
III			42.41	97.43
IV				87.72

Persentase Sumbangan Setiap Karakter Terhadap Jarak Genetik 11 Aksesori pinang.

Berdasarkan perhitungan nilai D^2 diperoleh sumbangan setiap karakter terhadap jarak genetik berdasarkan 55 kemungkinan kombinasi dari 11 aksesori, untuk 15 karakter yang jadi parameter. Pada kolom ketiga dari Tabel 4 terlihat karakter panjang polar buah frekuensi kemunculan pertamanya paling banyak (49 kali) atau 89.09 persen dibanding karakter lainnya. Disusul oleh karakter jumlah tandan dengan frekuensi kemunculan pertama sebanyak 4 kali (7.2 persen), dan karakter panjang

equatorial buah dengan frekuensi kemunculan sebanyak 2 kali atau 3.64 persen. Dapat disimpulkan bahwa karakter panjang polar buah memiliki sumbangan paling besar terhadap jarak genetik kesebelas aksesori pinang asal Kalimantan Barat (Tabel 4). Karakter paling kecil penyumbang jarak genetik terhadap kesebelas aksesori pinang asal Kalimantan Barat adalah jumlah buah per tandan, karena paling besar dalam frekuensi pemunculan terakhir, yaitu sebesar 21 kali atau 38.18 persen, disusul oleh karakter tinggi batang dengan frekuensi pemunculan paling terakhir sebesar 8 kali atau 14.55 persen.

Tabel 4. Kontribusi tiap karakter terhadap jarak genetik 11 aksesori plasma nutfah pinang.

No.	Karakter	Frekuensi nilai D ² yang muncul sebagai peringkat :			
		I		XV (terakhir)	
		Jumlah	Persen	Jumlah	Persen
1.	Tinggi batang	0	0,00	8	14.55
2.	Lingkar batang	0	0,00	4	7.27
3.	Jumlah bekas daun	0	0,00	1	1.82
4.	Jumlah daun	0	0,00	3	5.45
5.	Panjang daun	0	0,00	0	0.00
6.	Jumlah pinak daun	0	0,00	7	12.73
7.	Panjang pinak daun	0	0,00	1	1.82
8.	Jumlah tandan	4	7.29	0	0.00
9.	Jumlah buah/tandan	0	0,00	21	38.18
10.	Panjang polar buah	49	89.09	0	0.00
11.	Panjang equatorial buah	2	3.64	0	0.00
12.	Panjang rangkaian bunga	0	0,00	1	1.82
13.	Panjang spikelet	0	0,00	0	0.00
14.	Buah buah segar	0	0,00	4	7.27
15.	Berat biji basah	0	0,00	5	9.09

Beberapa karakter dari aksesori-aksesori yang ada dalam kelompok I dan IV yang memiliki nilai D² paling besar, memiliki nilai yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan kelompok yang lain (Tabel 5). Karakter-karakter tersebut adalah jumlah tandan, jumlah buah per tandan, panjang polar buah, dan panjang equatorial buah. Dengan kata lain aksesori-aksesori yang ada di dalam kedua kelompok ini dapat dijadikan sebagai tetua untuk saling disilangkan untuk memperbaiki potensi pinang yang sudah ada, karena diharapkan dari persilangan antar kultivar dengan jarak genetik yang jauh akan memiliki efek heterosis yang cukup tinggi. Harrington (1940) dalam Sethi *et al.* (1978) mengemukakan bahwa besarnya efek heterosis pada gandum tergantung pada derajat diversitas genetik di antara 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. Rataan karakter vegetatif dan generatif berdasarkan kelompok dari 11 aksesori plasma nutfah pinang.

No.	Karakter	Kelompok			
		I	II	III	IV
1.	Tinggi batang (m)	5.88	6.33	6.13	5.38
2.	Lingkar batang (cm)	44.50	43.50	45.75	44.25
3.	Jumlah bekas daun	9.00	7.33	8.75	7.50
4.	Jumlah daun	8.75	9.00	8.5	8.00
5.	Panjang daun (cm)	266.25	287.50	309.00	289.25
6.	Jumlah pinak daun	31.13	37.17	40.50	34.25
7.	Panjang pinak daun (cm)	84.75	87.33	86.00	86.75
8.	Jumlah tandan	5.38	5.17	4.25	3.25
9.	Jumlah buah	114.25	72.17	100.75	58.5
10.	Panjang polar buah (cm)	5.1	5.0	5.3	5.6
11.	Panjang equatorial buah (cm)	3.75	3.95	3.48	4.18
12.	Panjang rangkaian bunga (cm)	42.00	44.33	46.00	39.00
13.	Panjang spikelet (cm)	34.00	31.00	38.50	30.00
14.	Buah buah segar (g)	30.05	31.02	24.50	34.17
15.	Berat biji basah (g)	9.70	8.00	6.45	8.50

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil uji jarak genetik terhadap sebelas aksesori plasma nutfah pinang asal Provinsi Kalimantan Barat menghasilkan 4 kelompok pinang.
2. Jarak genetik terjauh terjadi antara kelompok I (Sungai Kakap-1, Singkawang-1, Singkawang-2, dan Sambas-2) dan kelompok IV (Sungai Kakap-3 dan Sungai Kakap-4) dengan jarak genetik (nilai D^2) 162.56.
3. Penyumbang terbesar terjadinya jarak genetik adalah karakter Panjang polar buah dengan besar sumbangan sebesar 89.09 persen.
4. Aksesori yang ada di dalam kelompok I dan kelompok IV dapat dijadikan sebagai tetua untuk saling disilangkan, karena memiliki jarak genetik yang cukup jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan A., Daradjat, M. Noch, dan M.T. Danakusuma. 1991. Diversitas genetik pada beberapa sifat kuantitatif tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). Zuriat 2(1):21.
- Anonim. 1988. Arecanut. Package and Practice. Central Plantation Crops Research Institute. Kasaragod.670124. Kerala-India.
- Anonim. 1990. Laporan Penelitian Pemanfaatan Buah Pinang Asal Kalimantan Selatan. Balai Penelitian Kimia. Banjar Baru.
- Anonim. 1993. Pinang. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta.
- Anonim. 2004. Sungai Kakap; Sentra bisnis biji pinang di Kalimantan Barat. Kompas, Kamis 13 Mei 2004. Diakses dari internet tanggal 20 Juni 2006.

- Katiyar, R.P. 1978. Genetic divergence for morphophysiological and quality determinants of yield in chickpea. *Indian J. Agric.Sci.* 48(8):451.
- Khaleda, M.K. Bashir, 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.* 15:64.
- Mark G. Wise., J. Vaun Mc Arthur, Chris Wheat, and Laurence J. Shimkets. 1996. Applied and Environmental Microbiology. Departement of Microbiology, University of Georgia. Athens, Georgia 30602-2605 and Savannah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina 29802. 62(6):1558. (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005).
- Miftahorrahman, 2006. Diversitas genetik tujuh aksesori plasma nutfah pinang (*Areca catechu* L.) asal Pulau Sumatera. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri.* 12 (1) : 27-31.
- Novariant H., dan T. Rompas. 1990. Prospek dan budidaya tanaman pinang. *Buletin Balitka.* 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.
- Singh R.K. and Chaudhary B.D. 1977. Biometrical Methods in Quantitatif Genetic Analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. P. 200.
- 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 Kendalpayak, Malang. *Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia.* 5(2):10.
- Wihthmore, T.C. 1973. *Palma of Malaya.* Kuala Lumpur-Singapore-Oxford University Press London.