

Kekerabatan Genetik Antar Enam Aksesii Plasma Nutfah Kelapa Asal Provinsi Gorontalo

Genetic Relationship Among Six Accessions of Coconut Germplasm from Gorontalo Province

Miftahorrachman, Meity Tulalo, dan Elsje T. Tenda

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

RINGKASAN

Pengukuran jarak genetik enam aksesii kelapa hasil eksplorasi di Provinsi Gorontalo, bertujuan untuk mengetahui kekerabatan antar enam aksesii tersebut. Jarak genetik diukur dengan menggunakan perhitungan nilai D^2 statistik dari Mahalanobis, didasarkan pada 14 karakter. Karakter-karakter yang diamati meliputi lingkari batang pada 20 cm dari permukaan tanah, lingkari batang pada 1.5 meter dari permukaan tanah, panjang 11 bekas daun, jumlah anak daun, lebar anak daun, panjang anak daun, panjang tangkai daun, lebar tangkai daun, tebal tangkai daun, berat buah, berat buah tanpa sabut, berat buah tanpa air, berat daging buah, dan jumlah buah. Hasil perhitungan nilai D^2 menunjukkan bahwa 6 aksesii kelapa asal Gorontalo membentuk 3 kelompok. Kelompok I terdiri dari aksesii-aksesii kelapa Dalam Molombulahe, Dalam Modelomo, Dalam Tahele dan Dalam Molowahu. Kelompok II adalah kelapa Dalam Kramat, sedangkan kelompok III yaitu kelapa Dalam Limehe. Jarak terjauh terjadi antara kelompok I dan II dengan nilai D^2 sebesar 17.069,004, sedangkan jarak terdekat antara kelompok I dan III dengan nilai D^2 3.116,71. Jarak antar aksesii hanya terjadi pada Kelompok I dengan nilai D^2 sebesar 3.116,71. Karakter penyumbang terbesar terjadinya jarak genetik adalah tebal tangkai daun dengan nilai sumbangan mencapai 60,00 persen diikuti oleh berat buah dan lingkari batang pada 20 cm di atas permukaan tanah, dengan besar sumbangan berturut-turut 26,67 dan 13,33 persen. Hasil ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pemuliaan, terutama kegiatan perakitan untuk perbaikan tanaman kelapa di Gorontalo.

Kata kunci: Kelapa, Gorontalo, kekerabatan genetik.

ABSTRACT

Genetic divergence analysis was conducted to observe genetic relationship among six accessions of coconut germplasm explored in Gorontalo Province. The analysis using D^2 statistics of Mahalanobis based on fourteen characters, namely, girth of stem on 20 cm from soil surface, girth of stem on 1,5 m from soil surface, length of eleven leafscars, number of leaflet, width of leaflet, length of leaflet, length of petiole, width of petiole, petiole thickness, weight of fruit, weight of unhusked fruit, weight of split fruit (without water), weight of endosperm, and number of fruits. The result based on D^2 value showed that the six accessions of coconut germplasm have separated into three groups. Group I consisted of Molumbulahe tall, Modelomo tall, Tehele tall, and Molowahu tall. Group II consisted of Kramat tall, and group III consist of Limehe tall. The largest genetic distance occurred between cluster I and cluster II with D^2 value = 17.069,004 and the smallest occurred between cluster I and Cluster III with D^2 value = 3.116,71. Petiole thickness is character with the largest contribution of the clustering (60,00 percent) followed by weight of fruit (26,67 percent) and girth of stem (13,33 percent).

Key words: Genetic Relationship, Coconut, Gorontalo.

PENDAHULUAN

Program pemuliaan tanaman kelapa di Indonesia sampai saat ini adalah mencari dan mengembangkan kultivar-kultivar kelapa yang berpotensi hasil tinggi pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Program ini hanya akan berhasil apabila terdapat keragaman genetik yang cukup luas dari materi yang digunakan (Novariantio *et al.*, 1993). Menurut Ruchjaningsih *et al.* (2002), perbaikan tanaman pada dasarnya tergantung dari tersedianya suatu populasi yang terdiri dari individu-individu yang memiliki susunan genetik berbeda dan memiliki adaptasi yang luas serta keefektifan seleksi terhadap populasi tersebut.

Menurut Stansfield (1991) dalam Hadiati *et al.* (2002), untuk merakit varietas unggul, yang perlu diperhatikan adalah penentuan tetua persilangan. Penentuan tetua silangan memerlukan informasi mengenai jarak genetik dan hubungan kekerabatan. Semakin jauh jarak genetik antar tetua maka peluang dihasilkan kultivar baru akan menjadi semakin besar. Sebaliknya, persilangan antar tetua yang berkerabat dekat mengakibatkan terjadinya variabilitas genetik yang sempit. Allard (1960) dalam Bambang *et al.* (2002) mengemukakan bahwa salah satu pembatas keberhasilan dalam persilangan adalah hubungan kekerabatan genetik antar tetua. Persilangan antar individu yang berkerabat dekat pada tanaman menyerbuk silang cenderung menghasilkan keturunan yang lemah, ukuran buah lebih kecil, kurang subur dan banyak individu yang cacat. Dengan kata lain untuk perbaikan tanaman kelapa yang memiliki sifat menyerbuk silang, populasi tanaman yang akan dijadikan sebagai tetua harus memiliki jarak genetik yang cukup luas.

Salah satu pendekatan untuk mengetahui jarak genetik plasma nutfah kelapa adalah dengan menggunakan model yang dikemukakan oleh Mahalanobis (Singh dan Chaudary (1977). Model jarak genetik yang dikemukakan oleh Mahalanobis ini telah dimanfaatkan secara luas oleh para ahli baik dibidang pertanian, antropologi, bidang ekonomi dan bidang-lain. Dalam statistik, jarak Mahalanobis adalah pengukuran jarak yang didasarkan pada korelasi antara variabel-variabel dimana pola perbedaannya dapat diidentifikasi dan dianalisa. Metode ini merupakan cara yang sangat bermanfaat untuk mendeterminasi kesamaan dan atau kemiripan dari suatu set contoh. Mark *et al.* (1996) memanfaatkan metode Mahalanobis untuk mengetahui jarak genetik antara kelompok-kelompok bakteri *Burkholderia (pseudomonas) cepacia* yang diisolasi pada waktu yang berbeda-beda. Pada tanaman kelapa, metode Mahalanobis ini telah dilakukan untuk mengukur tingkat kekerabatan atau jarak genetik 17 aksesori kelapa asal Sulawesi Utara yang ada dalam koleksi ex situ Balitka, berdasarkan karakter komponen buah. Hasilnya adalah ketujuh belas aksesori kelapa tersebut membentuk 6 kelompok. Kelompok terjauh jarak genetiknya antara kelompok III (DMT55, DMT 22) dan Kelompok IV (Dalam Ilo-Ilo, Dalam Pungkol, Dalam Marinsow, dan Dalam Tenga (Miftahorrachman *et al.*, 1996).

Tanaman kelapa menyebar hampir di seluruh wilayah Provinsi Gorontalo, yaitu di wilayah-wilayah Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo, dan Kabupaten Pohuato, dan merupakan komoditas perkebunan paling utama diikuti komoditas kemiri dan kakao. Hasil eksplorasi pada bulan Mei 2006, diperoleh 6 aksesori plasma

nutfah kelapa yang tersebar di 3 kabupaten. Sebelum masuk dalam koleksi *ex situ* plasma nutfah kelapa Balitka, keenam aksesori ini perlu dianalisa jarak genetiknya untuk mengetahui tingkat kekerabatan antar 6 aksesori kelapa tersebut melalui penelusuran jarak genetik, sehingga dapat dimanfaatkan dalam program perakitan kelapa hibrida yang lebih unggul.

BAHAN DAN METODA

Kegiatan penelitian dilakukan di Propinsi Gorontalo pada bulan Mei 2006. Lokasi pengamatan adalah: 1) Desa Kramat, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Pohuato; 2) Desa Tahele, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuato; 3) Desa Modelomo, Kecamatan Tilamuta, Kabupaten Boalemo; 4) Desa Molumbulahe, Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Boalemo; 5) Desa Molowahu, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo; 6) Desa Limehe Timur, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo. Evaluasi keragaman karakter vegetatif dan generatif dilakukan terhadap 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam (Tabel 1). Umur tanaman yang diamati antara 40 sampai 70 tahun. Penentuan pohon contoh dilakukan secara Purposive Random Sampling (sengaja), yaitu ditentukan 15 pohon contoh yang memiliki buah siap panen. Pengamatan dilakukan berdasarkan STANTECH COGENT (Santos *et al.*, 1996) terhadap 14 karakter vegetatif dan generatif dari 15 contoh tanaman untuk setiap aksesori plasma nutfah kelapa. Karakter yang diamati adalah lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah, lingkaran batang pada 1.5 meter dari permukaan tanah, panjang 11 bekas daun, jumlah anak daun, lebar anak daun, panjang anak daun, panjang tangkai daun, lebar tangkai daun, tebal tangkai daun, berat buah, berat buah tanpa sabut, berat buah tanpa air, berat daging buah, dan jumlah buah. Untuk mengetahui tingkat diversitas genetik, dilakukan uji statistik D^2 dari Mahalanobis (1936) dalam Singh dan Chaudary (1977), dan pengelompokan aksesori-aksesori dilakukan dengan menggunakan metode akar ciri 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 matriks ragam dan peragam yang dihitung.

Tabel 1. Data pasport 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam asal Propinsi Gorontalo.

No.	Aksesori	Asal	Umur (Tahun)	Keterangan
1.	Kelapa Dalam Kramat	Desa Kramat, Kec. Mananggu, Kab. Pohuwato	> 60 Thn	Populasi (> 10 ha)
2.	Kelapa Dalam Tahele	Desa Tahele, Kec. Popayato, Kab. Pohuato	> 40 Thn	Populasi (> 20 ha)
3.	Kelapa Dalam Modelomo	Desa Modelomo, Kec. Tilamuta, Kab. Boalemo	> 50 Thn	Populasi (>20 ha)
4.	Kelapa Dalam Molumbulahe	Desa Molumbulahe, Kec. Paguyaman, Kab. Boalemo	> 60 Thn	Populasi (> 5 ha)
5.	Kelapa Dalam Molowahu	Desa Molowahu, Kec. Tibawa, Kab. Gorontalo	> 60 thn	Populasi (> 15 ha)
6.	Kelapa Dalam Limehe	Desa Limehe Timur, Kec. Batudaa, Kab. Gorontalo	> 70 Thn	Populasi (> 20 ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis jarak genetik (D^2) terhadap 14 karakter dari enam aksesori kelapa Dalam asal Provinsi Gorontalo, membentuk 3 kelompok yaitu kelompok I terdiri dari kelapa Dalam Molumbulahe, Dalam Modelomo, Dalam Tahele dan Dalam Molowahu. Kelompok II terdiri dari satu aksesori yaitu kelapa Dalam Kramat, sementara kelompok III satu aksesori yaitu kelapa Dalam Limehe (Tabel 2).

Tabel 2. Pengelompokan 6 aksesori plasma nutfah kelapa Gorontalo berdasarkan nilai statistik D^2 .

Kelompok	Jumlah aksesori	Kasesi
I	4	kelapa Dalam Tahele, Dalam Modelomo, Dalam Molumbulahe, Dalam Molowahu
II	1	kelapa Dalam Kramat
III	1	kelapa Dalam Limehe

Secara genetik terdapat perbedaan diantara 6 aksesori kelapa Dalam asal Gorontalo (Tabel 2), sekalipun ada diantara aksesori-aksesori tersebut yang berasal dari daerah yang sama. Hal ini bisa saja terjadi karena tidak selalu kultivar yang sama akan mengikuti pola penyebaran berdasarkan letak geografinya. Seperti yang dikemukakan oleh Katiyar (1978), ini yang disebut dengan pengaruh dari keragaman geografi (*Geography Diversity*).

Baihaki dan Noldhi (2005) mengemukakan bahwa Indonesia memiliki variasi lingkungan makro-geofisik yang sangat besar yang memberikan lingkungan tumbuh bagi tanaman yang sangat besar pula variasinya. Kondisi tersebut memberikan petunjuk adanya variasi ciri-ciri dan potensi-potensi khusus dari suatu wilayah. Adanya variasi lingkungan tumbuh makro tersebut tidak menjamin suatu genotipe/kultivar tanaman akan tumbuh baik dan memberikan hasil panen tinggi, kalau tidak ada interaksi antara genotipe tanaman dengan kisaran variasi lingkungan yang luas tersebut.

Kelapa Dalam Kramat dan Dalam Tahele, sekalipun berasal dari daerah yang sama yaitu Kabupaten Pohnpei tidak bergabung dalam satu kelompok namun masing-masing bergabung dengan kelompok lain. Kelapa Dalam Tahele bergabung dalam kelompok I bersama-sama dengan kelapa Dalam Molumbulahe, Modelomo dan Molowahu, sedangkan kelapa Dalam Kramat membentuk kelompok sendiri yaitu kelompok II. Demikian juga kelapa Dalam Molowahu dan kelapa Dalam Limehe yang sama-sama berasal dari Daerah Kabupaten Gorontalo, tidak berada dalam satu kelompok, yaitu kelapa Dalam Molowahu bergabung dalam kelompok I sementara kelapa Dalam Limehe membentuk kelompok sendiri yaitu Kelompok III (Tabel 2 dan 3).

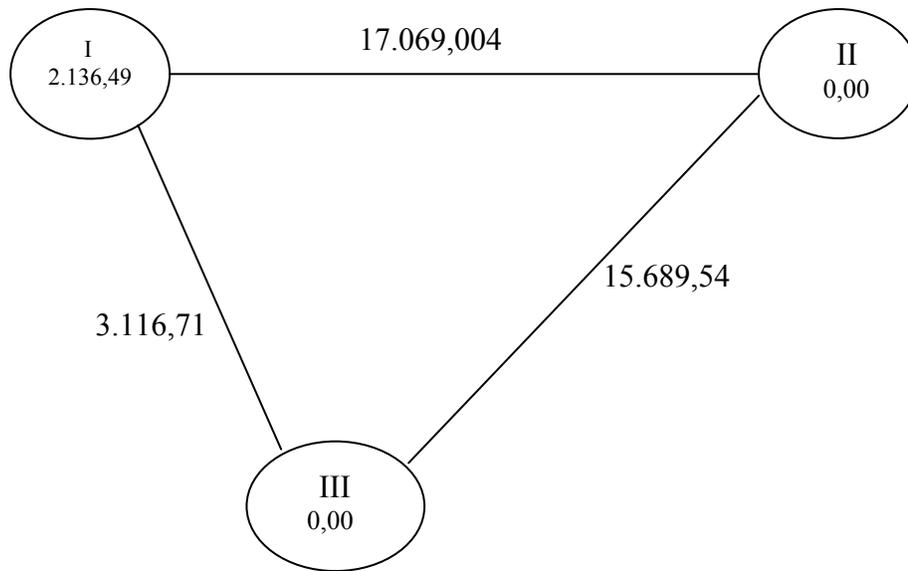
Dikemukakan oleh Murty dan Arunachalam (1966) dalam Katiyar (1978), sekalipun suatu kultivar berasal dari daerah yang sama, namun bila lingkungan tumbuhnya berbeda akan mempengaruhi diversitas genetiknya. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Singh *et al.* (1980) dalam A an *et al.* (1991) bahwa genotipe yang berasal dari daerah yang sama tidak selalu berada dalam kelompok

yang sama. Hal ini memberikan indikasi bahwa diversitas geografi tidak selalu ada hubungannya dengan diversitas genetik. Walaupun demikian, pada beberapa kasus pengaruh daerah asal bisa juga mempengaruhi pengelompokan kultivar suatu tanaman (Moll *et al.*, 1962 dalam A an *et al.*, 1991).

Jarak genetik paling jauh (maksimum) antar kelompok adalah antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai D^2 17.069,004, sementara jarak terdekat terjadi antara kelompok I dan kelompok III dengan nilai D^2 sebesar 3.116,7. Jarak antar aksesori dalam kelompok hanya terjadi pada kelompok I dengan nilai D^2 2.136,49, sementara kelompok II dan III jarak genetiknya nol karena masing-masing hanya terdapat satu aksesori (Tabel 3 dan Gambar 1).

Tabel 3. Jarak genetik antar dan di dalam kelompok dari 6 aksesori plasma nutfah kelapa Dalam asal Gorontalo.

Kelompok	I	II	III
I	2.136,49	17.069,004	3.116,71
II	-	0,00	15.689,54
III	-	-	0,00



Gambar 1. Ilustrasi jarak genetik antar dan di dalam kelompok dari 6 aksesori kelapa Dalam Asal Provinsi Gorontalo.

Terjadinya jarak genetik diantara keenam aksesori kelapa Dalam Gorontalo disebabkan oleh sumbangan setiap karakter (14 karakter) terhadap diversitas genetik berdasarkan 15 kemungkinan kombinasi. Berdasarkan perhitungan nilai jarak genetik/diversitas genetik (D^2), ternyata karakter tebal tangkai daun (petiole) memberikan sumbangan paling besar yaitu mencapai 60.00% diikuti oleh karakter berat buah dengan nilai sumbangan 26.67%, sementara yang paling rendah adalah

sumbangan dari karakter lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah dengan nilai sumbangan 13.33%. Karakter-karakter lainnya tidak memberikan sumbangan pada terjadinya jarak genetik antara keenam aksesori kelapa Dalam asal Gorontalo (Tabel 4).

Tabel 4. Sumbangan tiap karakter terhadap jarak genetik 6 aksesori kelapa asal Provinsi Gorontalo

No.	Karakter	Jumlah nilai D ² yang muncul sebagai peringkat pertama	Persen sumbangan
1.	Lingkar batang (20 cm dari permukaan tanah) (cm)	2	13.33
2.	Lingkar batang (1,5 m dari permukaan tanah) (cm)	0	0
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	0	0
4.	Jumlah pinak daun	0	0
5.	Lebar pinak daun (cm)	0	0
6.	Panjang pinak daun (cm)	0	0
7.	Panjang tangkai daun (cm)	0	0
8.	Lebar tangkai daun (cm)	0	0
9.	Tebal tangkai daun (cm)	9	60.00
10.	Berat buah (g)	4	26.67
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	0	0
12.	Berat buah tanpa air (g)	0	0
13.	Berat daging buah (g)	0	0
14.	Jumlah buah/tandan	0	0
	Total	15	100

Jarak genetik terjauh adalah antara kelompok I dan kelompok II dengan nilai D² sebesar 17.069,004. Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif dari aksesori-aksesori yang ada dalam kedua kelompok ini memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan, kecuali karakter-karakter lingkaran batang pada 1.5 meter dari permukaan tanah, jumlah pinak daun lebar pinak daun, dan berat daging buah (Tabel 5), dan ini merupakan peluang bagi aksesori-aksesori yang ada didalam kedua kelompok ini sebagai tetua (*parent stock*) untuk saling disilangkan, terutama untuk menghasilkan hibrida segar. Aksesori-aksesori tersebut adalah kelapa Dalam Kramat (terdapat dalam kelompok I) dapat disilangkan dengan aksesori-aksesori kelapa Dalam Tahele, Dalam Modelomo, Dalam Molumbulahe, dan Dalam Molowahu (terdapat dalam kelompok II). Harrington (1940) dalam Sethi *et al.* (1978) mengemukakan bahwa besarnya heterosis pada gandum tergantung pada derajat diversitas genetik diantara stok tetua (*parental stock*). Walaupun demikian, dalam melakukan seleksi, sebaiknya tidak hanya berdasarkan hasil analisis jarak genetik namun perlu dipertimbangkan juga faktor-faktor lain yang mempengaruhi potensi hasil seperti resistensi hama dan penyakit, dan karakter menarik lainnya sebagai pasangan dari jarak genetik.

Hasil penelitian Liyanage (1973) dalam Tampake (1987) menunjukkan bahwa respon seleksi berdasarkan suatu karakter pada tanaman kelapa dapat positif atau negatif berdasarkan status korelasi antar karakter dari suatu populasi. Fremon *et al.* (1966) melakukan observasi untuk melihat korelasi antara 14 karakter pada tanaman muda di pembibitan dan tanaman dewasa. Mereka menyimpulkan bahwa dalam memilih pohon induk disarankan yang memiliki buah yang berat. Buah semacam ini

akan berpengaruh terhadap kecepatan berkecambah, dan pada tingkat pembibitan memberikan persentase tanaman tegar yang tinggi. Ini berkorelasi positif dengan hasil ketika tanaman dewasa.

Tabel 5. Rataan karakter vegetatif dan generatif berdasarkan kelompok 6 aksesori kelapa Gorontalo.

No.	Karakter	Kelompok		
		I	II	III
1.	Lingkar batang 20 cm (cm)	138.38	186.07	149.93
2.	Lingkar batang 1..5 meter (cm)	100.58	95.07	104.00
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	97.32	86.07	99.80
4.	Jumlah pinak daun	110.14	116.20	115.67
5.	Lebar pinak daun (cm)	5.67	5.65	5.29
6.	Panjang pinak daun (cm)	128.84	134.20	134.20
7.	Panjang tangkai daun (cm)	106.94	122.00	122.80
8.	Lebar tangkai daun (cm)	6.82	7.49	7.59
9.	Tebal tangkai daun (cm)	2.36	2.94	2.95
10.	Berat buah (g)	2031.88	2399.07	2139.33
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	1251.11	1332.00	1128.00
12.	Berat buah tanpa air (g)	778.95	818.67	714.29
13.	Berat daging buah (g)	492.17	491.33	420.00
14.	Jumlah buah	8.65	7.34	8.07

Aksesori kelapa Dalam Modelomo dan Dalam Kramat memiliki peluang yang besar untuk dijadikan sebagai calon tetua. Selain memiliki jarak genetik yang saling berjauhan (tidak berada dalam satu kelompok), kedua aksesori ini memiliki nilai rata-rata komponen buah terbaik dibandingkan dengan aksesori lainnya (Tabel 6). Namun demikian, perlu dilakukan analisa korelasi antar karakter vegetatif dan generatif terhadap produksi sehingga seleksi ke arah perbaikan tanaman benar-benar lebih efektif, terarah dan akurat.

Tabel 6. Nilai rata-rata karakter vegetatif dan generatif 6 aksesori plasma nutfah kelapa asal Gorontalo.

No.	Karakter	Aksesori					
		Kramat	Tahele	Modelomo	Molumbulahe	Molowahu	Limehe
1.	Lingkar batang 20 cm (cm)	186.07	137.40	137.73	141.00	137.40	149.93
2.	Lingkar batang 1.5 meter (cm)	95.07	97.13	101.67	98.93	104.60	104.00
3.	Panjang 11 bekas daun (cm)	86.07	81.40	117.53	86.73	103.60	99.80
4.	Jumlah pinak daun	116.20	110.67	113.33	107.87	108.67	115.67
5.	Lebar pinak daun (cm)	5.65	5.87	5.51	5.57	5.72	5.29
6.	Panjang pinak daun (cm)	134.20	138.07	126.93	118.27	132.07	134.20
7.	Panjang tangkai daun (cm)	122.00	108.79	111.10	106.45	101.43	122.80
8.	Lebar tangkai daun (cm)	7.49	6.21	7.32	6.93	6.81	7.59
9.	Tebal tangkai daun (cm)	2.94	1.55	3.06	2.88	1.94	2.95
10.	Berat buah (g)	2399.07	1642.00	1916.00	2243.07	2326.43	2139.33
11.	Berat buah tanpa sabut (g)	1332.00	1092.67	1295.00	1385.33	1231.43	1128.00
12.	Berat buah tanpa air (g)	818.67	713.33	825.33	805.71	771.43	714.29
13.	Berat daging buah (g)	491.33	438.67	559.33	500.00	470.67	420.00
14.	Jumlah buah	7.34	9.31	9.77	7.64	7.88	8.07

KESIMPULAN

- Enam aksesori kelapa Dalam asal Provinsi Gorontalo membentuk 3 kelompok. Jarak genetik paling besar terjadi antara kelompok I (kelapa Dalam Tahele, Modelomo, Molumbulahe dan Molowahu) dan II (kelapa Dalam Kramat), yaitu sebesar 17.069,004. Sumbangan terbesar terhadap jarak genetik ini adalah karakter tebal tangkai daun sebesar 60.00 persen, sedangkan sumbangan paling kecil dari karakter lingkaran batang pada 20 cm dari permukaan tanah sebesar 13.33 persen. Dengan kata lain, kelapa-kelapa yang ada dalam Kelompok I memiliki kekerabatan yang jauh dengan kelapa-kelapa yang ada dalam kelompok II.
- Aksesori kelapa Dalam Modelomo dan Dalam Kramat dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sebagai calon tetua dalam perakitan kelapa Dalam unggul, karena memiliki karakter komponen buah yang lebih baik dan memiliki jarak genetik yang saling berjauhan.

DAFTAR PUSTAKA

- A an A. Daradjat, M. Noch, dan M.T. Danakusuma. 1991. Diversitas genetik pada beberapa sifat kuantitatif tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). 2(1):21.
- Baihaki, A. dan W. Noldhi. 2005. Interaksi genotipe x lingkungan, adaptabilitas, dan stabilitas hasil, Dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. Vol. 16, No. 1. Januari-Juni 2005. hal. 1.
- Bambang Sriyadi, R. Setiamihardja, A. Baihaki, dan W. Astika. 2002. Hubungan kekerabatan genetik antar tanaman teh F1 dari persilangan TRI 2024 x PS 1 berdasarkan penanda RAPD. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 13(1):13.
- Fremond, Y., Robert Ziller, and M. de Nuce' Lamothe. 1966. The coconut Palm. International Potash Institute, Berne/Switzerland. P.43.
- Hadiati S., Murdaningsih H.K., Achmad Baihaki, dan Neni Rostini. 2002. Variasi pola pita dan hubungan kekerabatan nanas berdasarkan analisis isozim. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 13(2):65.
- Katiyar R.P. 1978. Genetic divergence for morphophysiological and quality determinants of yield in chickpea. Indian J. Agric. Sci. 48(8). P.451.
- Mark G. Wise., J. Vaun Mc Arthur, Chris Wheat, and Laurence, J. Smithkets. 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).p. 1558. (dibuka dari internet tanggal 2 Juni 2005)
- Miftahorrachman, Mangindaan H., dan H. Novariantto 1996. Diversitas genetik komponen buah kultivar kelapa Dalam Sulawesi Utara. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. 7(1).

- Novarianto , A. Hartana, dan A.H. Nasoetion. 1993. Hubungan kekerabatan antar populasi kelapa di kebun plasma nutfah Pakuwon, Sukabumi. *Jurnal Biologi Indonesia*. 1(1):15.
- Tampake H. 1987. Keragaman genetik dan korelasi antar sifat pada tanaman kelapa Dalam (*Cocos nucifera* LINN. Var. *Typica*) di Kebun Percobaan Kima Atas. Tesis untuk Gelar Magister Sains Fakultas Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Tahun 1987. Hal.3.
- Ruchjaningsih, Ridwan Setiamihardja, Murdaningsih H.H., dan Wieny Marmajaya. 2002. Efek mulsa pada variabilitas genetik dan heretabilitas ketahanan terhadap *Ralstonia Solanacearum* pada tigabelas genotip kentang di dataran medium Jatinangor. *Zuriat.Jurnal Pemuliaan Indonesia*. 13(2):73
- Santos, G.A., P.A. Batugal, A. Othman, L. Baudoin, and J.P. Labounise. 1996. *Manual on Standardized Research Technique in Coconut Breeding*. IPGRI-COGENT.
- Sethi, G.S., B.M. Asawa, and H.B. Singh. 1978. Genetic divergence in triple-dwarf wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 48(8) : p.445.
- Singh R.K., dan B.D. Chaudary. 1977. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers. New Delhi. Ldhiana. P. 200.