

Keragaman Genetik Plasma Nutfah Rambutan di Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologi (Genetic Variation of Rambutan Germplasm in Indonesia Based on Morphological Characters)

Kuswandi¹⁾, Sobir²⁾, dan Suwarno, WB²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jln. Raya Solok-Aripan Km 8, Solok 27301

²⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jln. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

E-mail : sutan.mangkuto33@gmail.com

Naskah diterima tanggal 23 April 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 31 Oktober 2014

ABSTRAK. Rambutan merupakan tanaman menyerbuk silang sehingga secara alami memiliki keragaman tinggi. Penelitian bertujuan mempelajari kemiripan genetik dan pengelompokan aksesori plasma nutfah rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan kapulasan (*Nephelium ramboutan-ake*) di Indonesia berdasarkan karakteristik morfologi. Penelitian dilakukan di (1) Kebun Percobaan (KP) Aripan Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, (2) KP Subang Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, (3) KP Cipaku Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, dan (4) Kabupaten Limapuluh Kota (Sumatera Barat), pada bulan Juni 2013 sampai Februari 2014. Karakterisasi sifat morfologi dilakukan terhadap 29 aksesori rambutan dan empat aksesori kapulasan mengacu pada *descriptor for rambutan* yang diterbitkan IPGRI. Perhitungan koefisien ketidakmiripan antaraksesori dilakukan dengan metode Gower. Analisis *nominal logistic biplot* dilakukan untuk melihat sifat penciri dari suatu kumpulan aksesori. Analisis keragaman genetik dapat membedakan kelompok rambutan dan kapulasan dengan koefisien ketidakmiripan rerata sekitar 55%. Berdasarkan kerapatan tandan, rambutan dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok, yaitu aksesori yang memiliki tandan sangat jarang, jarang, sedang, rapat, dan sangat rapat. Aksesori dengan tandan rapat sampai sangat rapat antara lain aksesori Gendut Kair, Tangkue, dan Aceh Gendut, sedangkan semua aksesori kapulasan memiliki tandan yang sangat jarang. Berdasarkan ketebalan kulit buah, semua aksesori rambutan memiliki ketebalan kulit sedang sampai tebal, sedangkan aksesori Sibabat diketahui memiliki kulit yang sangat tebal.

Katakunci : *Nephelium lappaceum*; Keragaman genetik; Karakteristik morfologi

ABSTRACT. *Rambutan* is a cross-pollinated crop which naturally has high genetic diversity. The study aimed to elucidate genetic distances and develop putative clusters among *rambutan* (*Nephelium lappaceum*) and *kapulasan* (*Nephelium ramboutan-ake*) germplasm in Indonesia. The study was conducted at (1) Indonesia Tropical Fruit Research Institute (ITFRI) Aripan Research Station, (2) ITFRI Subang Research Station, (3) Cipaku Research Station-AIAT of West Java, and (4) Limapuluh Kota District-West Sumatera, from June 2013 to February 2014. Plant morphology characterization were performed on 33 accessions of *rambutan* referring to the descriptor for *rambutan* by IPGRI. Genetic variability studies included of calculation of genetic dissimilarity among accessions using Gower method, followed by hierarchical clustering of the accessions using average linkage approach. The results showed that the *rambutan* and *kapulasan* accessions reside in separate clusters with average dissimilarity coefficient of about 55%. Based on bunches density *rambutan* accessions can be classified into five groups, namely very rare, rare, medium, dense, and are very dense bunches. Accession Gendut Kair, Tangkue, and Aceh Gendut had dense to very dense bunches, while all *kapulasan* accessions had very rarely cluster density. Based on rind thickness of the fruit, *rambutan* can be classified into three groups, namely medium, thick, and very thick. Sibabat accession known to have a very thick rind.

Keywords: *Nephelium lappaceum*; Genetic variability; Morphological characters

Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) merupakan tanaman asli Indonesia dan Malaysia. Siebert (1991) melaporkan bahwa di seluruh dunia terdapat 22 spesies *Nephelium*, 16 spesies di antaranya terdapat di Kalimantan, sembilan spesies buahnya dapat dimakan, dan delapan spesies termasuk tumbuhan endemik. Penyebaran rambutan di Indonesia meliputi pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan. Kerabat terdekat rambutan ialah kapulasan (*N. ramboutan-ake*). Tanaman ini mempunyai daun yang lebih sempit dibandingkan rambutan. Daunnya merupakan daun majemuk dengan 1–7 pasang anak daun. Buah berbentuk lonjong sampai agak bulat dan tidak memiliki rambut. Aril sebagian mudah dipisahkan dari kulit biji dan sebagian lainnya sulit dipisahkan dari kulit biji. Kapulasan memiliki cita rasa aril manis, manis asam, dan asam.

Rambutan merupakan tanaman menyerbuk silang sehingga memungkinkan munculnya variasi yang cukup tinggi di antara progeninya. Tanaman rambutan merupakan tanaman diploid dengan jumlah kromosom 11 pasang (Sarip 1998). Pengetahuan tentang keragaman genetik dan hubungan antaraksesori sangat berguna dalam memahami variabilitas genetik yang tersedia dan potensi penggunaannya bagi program pemuliaan tanaman. Kegunaan lainnya adalah dalam pemilihan genotip yang diprioritaskan untuk konservasi (Thormann *et al.* 1994).

Penanda genetik yang dapat digunakan sebagai pembeda antaraksesori tanaman dan penduga jarak atau ketidakmiripan genetik dalam analisis kekerabatan dapat berupa penanda morfologi dan penanda molekuler. Penanda morfologi merupakan penanda

yang umumnya relatif mudah digunakan, lebih murah, dan lebih sederhana. Menurut Stoskopf *et al.* (2009), penanda morfologi merupakan penanda yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya keragaman pada tanaman berdasarkan fenotip pada fase vegetatif maupun fase generatif. Pendeskripsian plasma nutfah umumnya menggunakan karakter kualitatif, dimana tipe datanya adalah biner, nominal, atau ordinal. Karakter kualitatif antara lain meliputi warna dan bentuk, dikendalikan oleh gen sederhana (satu atau dua gen), dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Teknik ini telah digunakan pada tanaman buah seperti pisang (Sukartini 2007) dan nenas (Hadiati *et al.* 2009).

Pendugaan kekerabatan dan jarak genetik antar aksesi tanaman dapat dilakukan dengan analisis kluster. Analisis kluster dapat digunakan untuk menilai keterkaitan dan jarak dari setiap jenis sampel pada berbagai tipe deskriptor. Teknik analisis kluster dapat menilai kesamaan dan perbedaan genetik dalam suatu koleksi plasma nutfah, sehingga dapat digunakan dalam menyeleksi tetua pada berbagai tingkat segregasi (Peeters & Martinelli 1989).

Sampai saat ini di Indonesia telah ditemukan lebih dari 30 aksesi rambutan yang tersebar di Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Napitupulu & Simatupang 2000). Walaupun demikian, jumlah aksesi tersebut belum tentu mencerminkan tingkat keragaman yang tinggi sehingga diperlukan karakterisasi dan analisis kekerabatan pada aksesi yang ada. Penelitian bertujuan mempelajari jarak genetik dan pengelompokan aksesi plasma nutfah rambutan dan kapulasan di Indonesia berdasarkan karakteristik morfologi, serta seleksi berdasarkan karakter spesifik. Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah terdapat keragaman genetik antaraksesi rambutan yang diamati.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di (1) Kebun Percobaan (KP) Arian Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Sumatera Barat), (2) KP Subang Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Jawa Barat), (3) KP Cipaku Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, dan (4) Kabupaten Limapuluh Kota (Sumatera Barat), mulai bulan Juni 2013 sampai Februari 2014.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah 29 aksesi rambutan dan dua aksesi kapulasan yang terdapat di KP Arian, KP Subang, dan KP Cipaku, serta dua aksesi kapulasan di lahan masyarakat di Kabupaten 50 Kota, Sumatera Barat (Tabel 1). Alat-alat yang digunakan

antara lain meteran, jangka sorong, timbangan digital, dan *hand held refractometer*.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan karakterisasi terhadap 29 karakter kualitatif, yang mengacu kepada *descriptor for rambutan* (IPGRI 2003). Peubah yang diamati meliputi tekstur permukaan batang, bentuk tajuk, kebiasaan tumbuh pohon, kerapatan cabang, bentuk cabang, warna daun, bentuk helaian daun, bentuk ujung daun, bentuk pangkal daun,

Tabel 1. Nama aksesi dan asal koleksi beberapa aksesi plasma nutfah rambutan (*Accession name and origin of Nephelium spp. germplasm collection*)

Nama aksesi (<i>Accession</i>)	Asal koleksi (<i>Origin</i>)
Korong Gadang	Solok
Tangkue	Subang, Cipaku
Garuda	Subang, Cipaku
Pirba	Subang, Cipaku
Bariah	Subang, Cipaku
Antalagi	Subang, Cipaku
Gula Batu	Subang, Cipaku
Sukowono	Subang
Rapiah	Solok, Subang, Cipaku
Binjai	Solok, Subang, Cipaku
Lebak Bulus	Solok, Subang, Cipaku
Padang Bulan	Solok, Subang, Cipaku
Sinyonya	Solok, Subang, Cipaku
Kalimantan	Subang, Cipaku
Padang	Subang
Lekong	Subang
Walaha	Subang
Simacan	Subang, Cipaku
Aceh Medan	Subang
Lebak Bulus Kuning	Subang
Gendut Kair	Subang
Sibat	Subang
Aceh Gundul	Subang, Cipaku
Cianjur	Subang
Lokal Subang	Subang
Aceh Kuning	Cipaku
Aceh Gendut	Cipaku
Aceh Gendong	Cipaku-Jabar
Aceh SKWL	Cipaku-Jabar
Kering Manis	Cipaku-Jabar
Kapulasan Mungo 01	Kabupaten 50 Kota-Sumbar
Kapulasan Mungo 02	Kabupaten 50 Kota-Sumbar
Kapulasan Cipaku	Cipaku-Jabar

tepi daun, posisi malai, bentuk malai, kelimpahan bunga, warna malai, kerapatan tandan, kebiasaan tumbuh buah, bentuk buah, ketebalan kulit, warna kulit, tekstur rambut, kerapatan rambut, warna rambut, warna aril, ketebalan aril, tekstur aril, rasa aril, kandungan air aril, kemudahan aril dipisahkan dari biji, dan bentuk biji. Pengamatan terhadap peubah-peubah tersebut dilakukan dengan cara membandingkan tampilan morfologi tanaman dengan gambar bagian tanaman pada panduan deskripsi rambutan (Lampiran 1).

Karakterisasi peubah vegetatif dilaksanakan ketika tanaman belum berbunga. Karakterisasi peubah generatif dilaksanakan ketika bunga telah mekar dan pada saat panen.

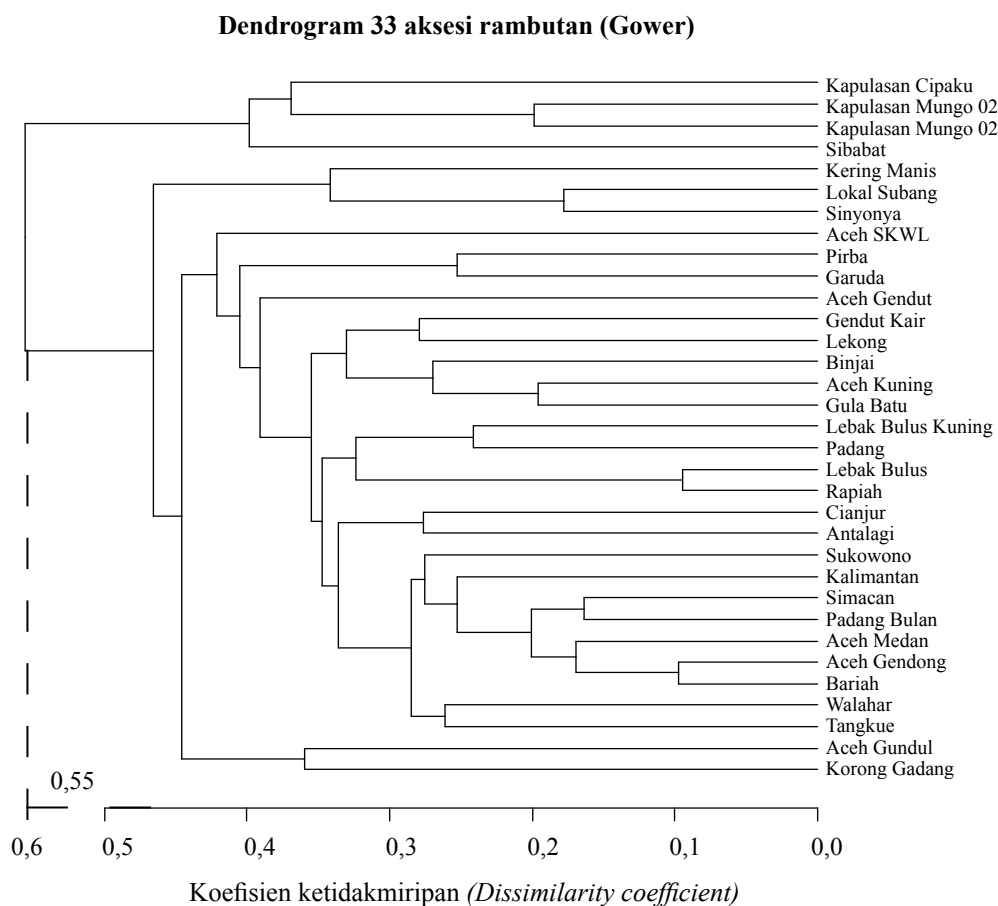
Penghitungan jarak genetik antaraksesi dilakukan dengan metode Gower, kemudian dilanjutkan dengan pengelompokan hirarkis menggunakan metode *average linkage* dalam paket *cluster* di perangkat lunak R versi 3.0.1. Hasil analisis berupa dendrogram dan *distance matrix* yang dapat menjelaskan persentase kemiripan dan jarak genetik antaraksesi. Analisis *nominal logistic biplot* dilakukan untuk melihat sifat penciri dari suatu kumpulan aksesori, menggunakan paket *nominal logistic biplot* di R.

Pada penelitian ini dilakukan pelabelan biplot untuk karakter kerapatan tandan, dan ketebalan kulit, dimana keduanya memiliki hubungan dengan produksi dan kualitas buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dendrogram menunjukkan dua kelompok utama yang berisi 29 aksesori rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan empat aksesori kapulasan (*Nephelium ramboutan-ake*), dengan koefisien ketidakmiripan rerata antara keduanya sekitar 55% (koefisien kemiripan 45%) (Gambar 1).

Perbedaan karakter antara rambutan dengan kapulasan antara lain daun rambutan umumnya berbentuk *elliptic*, sedangkan kapulasan *lanceolate*. Kerapatan malai bunga rambutan sedang sampai rapat, sedangkan kapulasan sangat rapat. Buah rambutan ditutupi rambut (*spintern*), sedangkan kapulasan tidak mempunyai rambut. Kerapatan tandan rambutan rapat sampai sangat rapat, sedangkan kapulasan sangat jarang (Gambar 2).



Gambar 1. Dendrogram pengelompokan 33 aksesori rambutan (*Dendrogram clustering of 33 accessions of rambutan*)



Gambar 2. Keragaan daun, bunga dan buah rambutan dan kapulasan (*Leaf varians, flower, and rambutan and kapulasan fruit*)

Kelompok kapulasan terdiri atas empat aksesori, yaitu Kapulasan Mungo 01, Kapulasan Mungo 02, Sibabat, dan Kapulasan Cipaku. Nilai kemiripan genetik terbesar yaitu antara Kapulasan Mungo 01 dengan Kapulasan Mungo 02 sebesar 80,17% (ketidakmiripan 19,83%). Perbedaan antara kedua aksesori di antaranya, Kapulasan Mungo 01 permukaan batangnya sangat kasar, ketebalan aril tipis, rasa aril asam, dan tidak mengelotok, sedangkan Kapulasan Mungo 02 permukaan batangnya licin, tebal aril sedang, rasa aril manis asam, dan mengelotok. Nilai kemiripan genetik terkecil di dalam kelompok kapulasan yaitu antara aksesori Sibabat dengan Kapulasan Cipaku sebesar 54,31% (ketidakmiripan 45,61%).

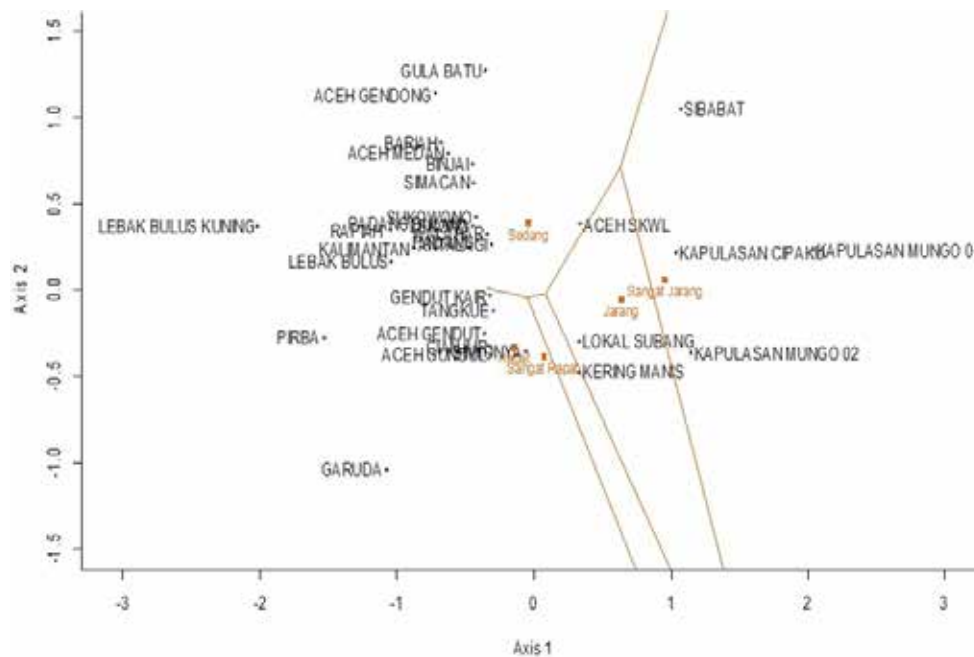
Menurut Coleman *et al.* (1994) variasi fenotipik selain dipengaruhi oleh faktor genetik, juga diinduksi oleh lingkungan. Hal ini sering dianggap sebagai respon fungsional yang memaksimalkan *fitness* pada variabel lingkungan. Walaupun demikian, karakter kualitatif hanya sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter kualitatif umumnya dicirikan dengan sebaran fenotip diskontinu yang dikendalikan oleh gen monogenik ataupun oligogenik yang pengaruh gennya secara individu mudah dikenali (Trustinah 1997).

Kelompok rambutan selanjutnya dapat dibedakan lagi menjadi empat kelompok, yaitu (1) Sinyonya, Lokal Subang, dan Kering Manis, (2) Aceh SKWL, (3) Korong Gadang dan Aceh Gundul, dan (4) 22 aksesori rambutan lainnya. Aksesori Sinyonya, Lokal Subang, dan Kering Manis memiliki beberapa kemiripan antara lain bentuk daun *obovate*, sedangkan secara umum daun rambutan berbentuk *elliptic*, bentuk ujung daun *obtuse*, dan pangkal daun *acute*, buah

sama-sama berbentuk lonjong dengan warna rambut merah, tebal aril sedang, dan tekstur aril lembut. Dua aksesori yang paling dekat pada kelompok 1 ialah Lokal Subang dan Sinyonya (koefisien kemiripan 82,18% dan ketidakmiripan 17,82%), dimana keduanya hanya memiliki perbedaan pada lima karakter dari 29 karakter yang diamati. Sinyonya memiliki tandan yang sangat rapat, tebal kulit buah sedang, warna kulit merah, kerapatan rambut sedang, dan rasa aril manis asam. Lokal Subang memiliki tandan rapat, kulit buahnya tipis berwarna merah tua, kerapatan rambut sedang, dan cita rasa aril manis.

Aksesori Aceh SKWL memiliki karakter spesifik seperti posisi malai *terminalis* dan *axillary* buah berbentuk lonjong dan berkulit tebal, warna kulit buah merah tua, dan tekstur rambut kaku. Posisinya pada dendrogram dekat dengan Aceh Gundul dan Korong Gadang. Aksesori Korong Gadang dan Aceh Gundul memiliki koefisien ketidakmiripan sebesar 35,92% atau kemiripan sebesar 64,08%. Kedua aksesori ini memiliki kemiripan antara lain pada sifat permukaan batang kasar, bentuk helaian daun *obovate*, bentuk ujung dan pangkal daun *obtuse* dan *cuneate*. warna malai hijau (berbeda dari kebanyakan aksesori rambutan yang malainya berwarna hijau muda). Di samping kemiripan tersebut, aksesori Korong Gadang memiliki karakter unik seperti masa berbunga tidak beraturan, warna kulit buah oranye merah, dan berkulit tebal.

Beberapa aksesori mempunyai kemiripan genetik yang sangat besar, seperti antara varietas Lebak Bulus dengan Rapih (koefisien kemiripan 90,52%, ketidakmiripan 9,48%). Kedua varietas tersebut mempunyai 25 karakter yang sama dan hanya



Gambar 3. Nominal logistic biplot untuk kerapatan tandan (Nominal logistic biplot for cluster density)

memiliki empat karakter yang berbeda. Karakter yang sama pada kedua varietas antara lain bentuk tajuk, kebiasaan tumbuh pohon, bentuk helaian daun, posisi malai, kelimpahan bunga pada malai, dan kebiasaan berbuah. Perbedaan mendasar pada kedua varietas di antaranya, Lebak Bulus bentuk buahnya oval, warna kulit buah merah kekuningan, dan rasa aril manis asam, sedangkan Rapiah bentuk buahnya bulat, warna kulit buah kuning, dan rasa aril manis.

Aksesi lain yang memiliki nilai kemiripan genetik besar adalah antara Bariah dengan Aceh Gendong. Koefisien ketidakmiripan antara kedua aksesi sebesar 9,77%, atau kemiripan genetik sebesar 90,23%. Kedua aksesi memiliki 24 karakter morfologi yang sama dan lima karakter yang berbeda. Kemiripan antara kedua aksesi meliputi karakter tekstur permukaan batang licin, bentuk tajuk *semi-circular*, kerapatan cabang sedang, bentuk buah oval, dan warna kulit buah merah. Perbedaan antara kedua aksesi yaitu Bariah mempunyai kerapatan cabang yang jarang, tekstur rambut lembut, dan ketebalan aril sedang, sedangkan Aceh Gendong memiliki kerapatan cabang sedang, tekstur rambut kaku, dan ketebalan aril tipis.

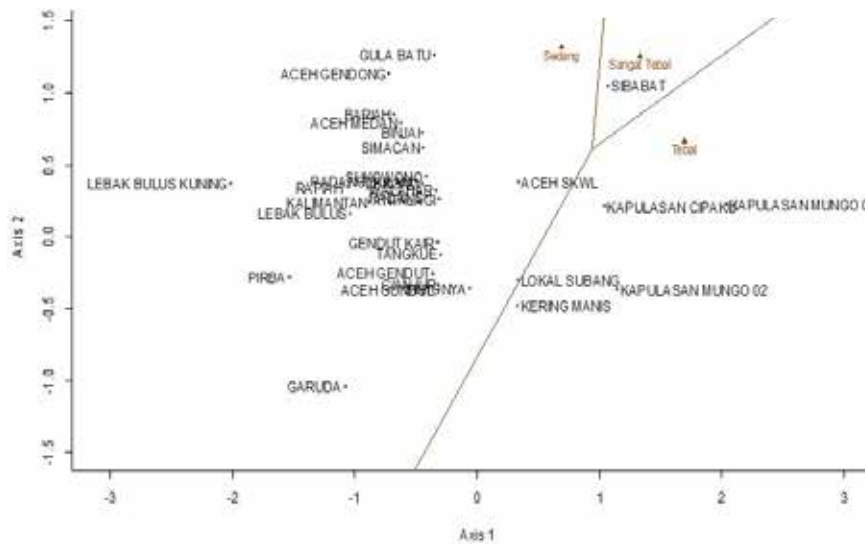
Rambutan Aceh yang terdiri atas lima aksesi yaitu Aceh Gendut, Aceh Gundul, Aceh Gendong, Aceh Kuning, dan Aceh SKWL, memiliki kemiripan yaitu arilnya sama-sama mengelotok. Di antara kelima aksesi, Aceh Gendut memiliki malai yang paling rapat, paling panjang, dan paling lebar, serta rasa aril yang manis.

Informasi jarak genetik sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi persilangan dalam

menghasilkan hibrida (Yadav *et al.* 2011). Menurut Sukartini (2007), aksesi-aksesi yang jarak genetiknya jauh berpotensi untuk digunakan sebagai tetua pada program pemuliaan tanaman, sementara aksesi-aksesi yang jarak genetiknya kecil sebaiknya dipilih salah satunya saja sebagai materi koleksi plasma nutfah jika kebun koleksi terbatas.

Pengelompokan aksesi berdasarkan karakter spesifik dapat dilakukan menggunakan *nominal logistic biplot*. Analisis biplot sangat bermanfaat untuk mendeskripsikan dan menarik kesimpulan dari matriks data multivarian. Titik-titik yang dihasilkan pada grafik biplot mewakili n baris (aksesi) dan m kolom (karakter) dalam dua arah, sedangkan sudut yang dibentuk antara dua garis menunjukkan hubungan berbagai karakter yang diamati (Kuo 1992). Secara khusus, dalam *nominal logistic biplot* dapat digambarkan partisi kelompok berdasarkan sifat tertentu yang menjadi ciri umum aksesi-aksesi di dalamnya.

Nominal logistic biplot berdasarkan karakter kerapatan tandan ternyata menunjukkan pola pengelompokan yang mirip dengan dendrogram karena dapat memisahkan antara rambutan dengan kapulasan. Berdasarkan *nominal logistic biplot*, aksesi rambutan Gendut Kair, Tangkue, Aceh Gendut, Cianjur, Aceh Gundul, Sinyonya, Pirba, dan Garuda memiliki tandan yang rapat sampai sangat rapat, sedangkan semua aksesi kapulasan memiliki tandan yang sangat jarang (Gambar 3). Disamping mengelompokkan aksesi rambutan berdasarkan karakter spesifik, *nominal logistic biplot* juga menunjukkan jarak antaraksesi. Aksesi yang bergerombol pada suatu titik memiliki



Gambar 4. Nominal logistic biplot untuk ketebalan kulit (Nominal logistic biplot for rind thickness)

jarak genetik yang dekat, sedangkan aksesi-aksesi yang terpisah dari gerombol mempunyai jarak genetik yang jauh. Aksesi yang mempunyai jarak genetik yang jauh dapat digunakan sebagai tetua persilangan. Persilangan antaraksesi yang jarak genetiknya jauh akan menciptakan keragaman yang tinggi.

Pola pengelompokan *nominal logistic biplot* pada karakter ketebalan kulit buah dapat mengelompokkan 33 aksesi rambutan dan kapulasan menjadi tiga kelompok, yaitu aksesi dengan ketebalan kulit sedang, tebal, dan sangat tebal. Aksesi yang memiliki kulit buah yaitu Kering Manis, Lokal Subang, Kapulasan Mungo 01, Kapulasan Mungo 02, dan Kapulasan Cipaku (Gambar 4).

Ketebalan kulit buah berhubungan dengan umur simpan buah. Menurut Antarlina (2009), umur simpan buah dipengaruhi oleh faktor genetik, tingkat kematangan, dan tekstur kulit. Buah yang berkulit tipis cenderung akan mempunyai umur simpan yang pendek. Walaupun demikian, kulit buah yang terlalu tebal juga tidak memenuhi persyaratan buah berkualitas baik karena memiliki *edible portion* rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

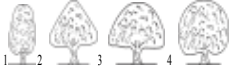





1. Analisis keragaman genetik berdasarkan karakter morfologi 33 aksesi rambutan sekitar 60% berhasil memisahkan antara kapulasan dengan rambutan.
2. Aksesi Gendut Kair, Tangkue, Aceh Gendut, Cianjur, Aceh Gundul, Sinyonya, Pirba, dan Garuda dapat dijadikan sebagai kandidat tetua untuk perakitan varietas bertandan rapat. Aksesi Kering Manis dan Lokal Subang dapat dijadikan kandidat tetua untuk perakitan varietas berkulit tebal.

PUSTAKA


1. Antarlina, SS 2009, 'Identifikasi sifat fisik dan kimia buah-buahan lokal Kalimantan', *Buletin Plasma Nutfah*, vol.15, no.2, hlm.80-90.
2. Coleman, JS, McConnaughay, KDM & Ackerly, DD 1994, 'Interpreting phenotypic variation in plants', *Tree*, vol.9, no.5, pp. 187-91.
3. Hadiati, S, Yulianti, S & Sukartini 2009, 'Pengelompokan dan jarak genetik plasma nutfah nenas berdasarkan karakter morfologi', *J.Hort.*, vol.19, no.3, hlm. 264-74.
4. International Plant Genetic Resources Institute 2003, '*Descriptors for rambutan (Nephelium lappaceum)*', IPGRI, Rome, Italy.
5. Kuo, CG 1992, *Adaptation of food crops to temperature and water stress tolerance*, procedures of an internet symptoms Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
6. Napitupulu, B & Simatupang, S 2000, '*Variasi rambut kulit terhadap susut bobot buah rambutan selama penyimpanan*', Laporan Hasil Penelitian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
7. Peeters, JP & Martinelli, JA 1989, 'Hierarchical cluster analysis as a tool to manage variation germplasm collections', *Theor. Appl. Genet.*, vol.78, pp. 42-8.
8. Sarip, J 1998, 'Current progress in evaluation and selection of F1 rambutan (*N. lappacum*) hybrids', *Proceeding The Thrird National Congress On Genetics*, Bangi, Selangor, pp. 172-6.
9. Siebert, B 1991, '*Nephelium lappaceum*', di dalam Verheij EWM & Coronel, RE (eds.), *Sumber daya nabati Asia Tenggara 2 (buah-buahan yang dapat dimakan)*, PT.Gramedia Pustaka Utama bekerja sama dengan Prosea Indonesia dan European Commission, Jakarta.
10. Stoskopf, NC, Tomes, DT & Christie, BR 1993, *Plant breeding theory and practice*, Westview Press, Inc., Colorado.
11. Sukartini 2007, 'Pengelompokan aksesi pisang menggunakan karakter morfologi IPGRI', *J. Hort.*, vol.17, no.1, hlm. 26-33.

12. Thormann, CE, Ferreira, ME, Camargo, LEA, Tivanga, JG & Osborn, TC 1994, 'Comparison of RFLP and RAPD markers to estimating genetic relationships within and among cruciferous species', *Theor. Appl. Gene.*, vol. 88, pp.973-80.
13. Trustinah 1997, 'Pewarisan beberapa sifat kualitatif dan kuantitatif pada kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)', *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, vol. 15, no.2, hlm. 48-54.
14. Yadav, HK, Shukla, S & Singh, PS 2011, 'Genetic divergence in parental genotypes and its relation with heterosis, F1 performance and general combining ability (GCA) in opium poppy (*Papaver somniferum* L.)', *Euphytic.*, vol.157, pp.123-30.

Lampiran 1. Peubah yang diamati pada karakterisasi 29 aksesi rambutan (*The varieties observed on 29 characterization*)

Karakter (<i>Character</i>)	Kategori (<i>Category</i>)
Permukaan batang (<i>Trunk surface</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Licin (<i>Smooth</i>) 2. Kasar (<i>Rough</i>) 3. Sangat kasar (<i>Very rough</i>)
Bentuk tajuk (<i>Crown shape</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Lonjong (<i>Oblong</i>) 2. Piramida lebar (<i>Broadly Pyramide</i>) 3. Setengah lingkaran (<i>Semi circular</i>) 4. Membulat (<i>Spherical</i>)
Kebiasaan tumbuh pohon (<i>Growth habit</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tegak (<i>Erect</i>) 2. Semi tegak (<i>Semi-erect</i>) 3. Menyebar (<i>Spreading</i>) 4. Terkulai (<i>Drooping</i>) 99. Lainnya (<i>Others</i>)
Kerapatan cabang (<i>Branching density</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarang (<i>Sparse</i>) 2. Sedang (<i>Medium</i>) 3. Rapat (<i>Dense</i>)
Bentuk percabangan (<i>Branching pattern</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Ke atas (<i>Up-right</i>) 2. Horizontal 3. Tidak beraturan (<i>Irregular</i>)
Warna daun (<i>Leaf color</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hijau muda (<i>Light green</i>) 2. Hijau (<i>Green</i>) 3. Hijau tua (<i>Dark green</i>)
Bentuk helaian daun (<i>Leaflet shape</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Obovate 2. Elliptic 3. Lanceolate
Bentuk ujung daun (<i>Leaflet apex shape</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Acute 2. Acuminate 3. Obtuse
Bentuk pangkal daun (<i>Leaflet base shape</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Acute 2. Cuneate 3. Obtuse
Tepi daun (<i>Leaf margin</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penuh (<i>Entire</i>) 2. Bergelombang (<i>Undulate</i>) 3. Tidak beraturan (<i>Irregular</i>) 4. Keriting (<i>Curled</i>)
Posisi malai (<i>Position of inflorescence</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Terminal 2. Axillary 3. Both terminal and axillary

Karakter (<i>Character</i>)	Kategori (<i>Category</i>)
Bentuk malai (<i>Shape of inflorescence</i>)	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Pyramidal 2. Conical 3. Obtriangular
Warna malai (<i>Inflorescence color</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hijau muda (<i>Light green</i>) 2. Hijau (<i>Green</i>)
Kelimpahan bunga pada malai (<i>Abundance of flower in the inflorescence</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarang (<i>Sparse</i>) 2. Sedang (<i>Moderate</i>) 3. Rapat (<i>Profuse</i>)
Kerapatan tandan buah (<i>Fruit cluster density</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarang (<i>Sparse</i>) 2. Sedang (<i>Medium</i>) 3. Rapat (<i>Dense</i>) 99. Lainnya (<i>Others</i>)
Kebiasaan tumbuh buah (<i>Fruit bearing habit</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teratur (<i>Regular</i>) 2. Dua tahun sekali (<i>Alternate years</i>) 3. Tidak Beraturan (<i>Irregular</i>)
Ketebalan kulit buah (<i>Fruit rind thickness</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipis (<i>Thin</i>) 2. Sedang (<i>Medium</i>) 3. Tebal (<i>Thick</i>) 4. Sangat tebal (<i>Very thick</i>)
Warna kulit buah (<i>Fruit rind color</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hijau (<i>Green</i>) 2. Kuning (<i>Yellow</i>) 3. Merah kekuningan (<i>Yellowish red</i>) 4. Oranye (<i>Orange</i>) 5. Oranye merah (<i>Red orange</i>) 6. Merah (<i>Red</i>) 7. Merah tua (<i>Dark red</i>) 99. Lainnya (<i>Others</i>)
Tekstur rambut (<i>Spine texture</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lembut (<i>Soft</i>) 2. Kaku (<i>Stiff</i>)
Kerapatan rambut (<i>Spine density</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarang (<i>Sparse</i>) 2. Sedang (<i>Medium</i>) 3. Rapat (<i>Dense</i>)
Warna rambut (<i>Spine color</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merah (<i>Red</i>) 2. Kuning (<i>Yellow</i>) 3. Hijau (<i>Green</i>)
Warna aril (<i>Aril color</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Putih (<i>White</i>) 2. Putih keruh (<i>Dull white</i>) 3. Putih krem (<i>Creamy white</i>)
Ketebalan aril (<i>Aril thickness</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipis (<i>Thin</i>) 2. Sedang (<i>Medium</i>) 3. Tebal (<i>Thick</i>)
Tekstur aril (<i>Aril texture</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lembut (<i>Soft</i>) 2. Keras (<i>Hard</i>) 3. Renyah (<i>Crispy</i>) 99. Lainnya (<i>Others</i>)
Rasa aril (<i>Aril taste</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hambar (<i>Insipid</i>) 2. Asam (<i>Acid</i>) 3. Manis asam (<i>Sweet-acid</i>) 4. Manis (<i>Sweet</i>) 99. Lainnya (<i>Others</i>)
Kandungan air aril (<i>Aril juiciness</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kering (<i>Not juicy</i>) 2. Berair (<i>Juicy</i>) 3. Sangat berair (<i>Very juicy</i>)

Karakter (<i>Character</i>)	Kategori (<i>Category</i>)
Kemudahan aril dipisahkan dari biji (<i>Attachment of aril to seed</i>)	0. Tidak Mengelotok (<i>Poor</i>) 1. Mengelotok (<i>Good</i>)
Bentuk biji (<i>Shape of seed</i>)	 1. Roundish 2. Obovoid 3. Obovoid elongated 4. Oblong (<i>Cylindrical</i>) 5. Other (<i>Specify in descriptor 7. 6. Notes</i>)